T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CORAGEN®'in *Archips rosana* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) ÜZERİNE TOKSİK ETKİLERİ

RABİA EFE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mitat AYDOĞDU

EDİRNE-2022

RABİA EFE'nin hazırladığı **CORAGEN®'in *Archips rosana* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) ÜZERİNE TOKSİK ETKİLERİ** başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından **BİYOLOJİ** Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri: İmza

Doç. Dr. Mitat AYDOĞDU ……

Prof. Dr. Fulya Dilek GÖKALP ……

Doç. Dr. Pınar GÖÇ RASGELE ……

Tez Savunma Tarihi: 22 / 06 / 2022

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Doç. Dr. Mitat AYDOĞDU

Tez Danışmanı ……

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

22 / 06 / 2022
Rabia EFE

Yüksek Lisans Tezi

CORAGEN®'in *Archips rosana* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) Üzerine Toksik Etkileri

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Tortricidae (Lepidoptera) familyası, çok sayıda zararlı tür içermesi nedeni ile bitki korumada dikkat çekmektedir. Avrupa yaprak bükeni *Archips rosana* (Linnaeus, 1758), Tortricidae familyasına ait zararlı bir gece kelebeği türüdür. Polifag olan bu tür özellikle meyve bahçelerinde ekonomik zararlara neden olmaktadır. *A. rosana*, çeşitli bitki yetiştiriciliğinde büyük ekonomik kayıplara yol açmakta ve bitki koruma açısından sorun teşkil etmektedir.

Bu çalışma, *Archips rosana*'nın larva, pupa ve erginleri üzerinde etken maddesi Chlorantraniliprole (CAP) (ticari adı Coragen®) olan insektisitin letal ve subletal etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. *A. rosana*'nın son dönem larvaları, Edirne ilinde (Trakya Üniversitesi Balkan Arboreatumu) insektisitlere maruz kalmamış *Ulmus minor* Miller (Ulmaceae) üzerinden doğrudan minimum temas ile toplanmış ve laboratuvara getirilmiştir. *A. rosana*' nın 5. dönem larva, pupa ve ergin evreleri, letal konsantrasyon LC_{50} 'yi belirlemek için Coragen®'in tarımda tavsiye edilen uygulama konsantrasyonu ve seyreltilmiş (1.10^{-1}, 1.10^{-2}, 1.10^{-3} ve 1.10^{-4}) konsantrasyonlarına maruz bırakılmıştır. CAP'ün LC_{50} konsantrasyonları; larvalar için (48, 72 ve 96 saat), pupa (9 ve 12 gün) ve ergin evreleri için (72 ve 96 saat) sırasıyla 25.751 µg/ml (48 saat), 1.715 µg/ml (72 saat), 0.499 µg/ml (96 saat), 14.216 µg/ml (9 gün), 8.62 µg/ml (12 gün) ve 41.178 µg/ml (72 saat), 1.895 µg/ml (96 saat) olarak bulunmuştur.

Azalan insektisit uygulamaları, çevreye ve insan sağlığına zararlı kimyasallara maruz kalmanın azalması anlamına gelmektedir. Dolayısı ile bu çalışma sonucunda Entegre Zararlı Yönetimi'nde kullanılmak üzere yeni veriler sağlayabilir. Bu konunun

seçilmesinin en önemli nedeni zararlılara karşı aşırı ve bilinçsiz insektisit kullanımını en aza indirmeye yardımcı olmaktır. Bu anlamda Coragen® insektisitinin seyreltilmiş uygulama konsantrasyonları, çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından önemlidir.

Yıl 2022

Sayfa Sayısı 76

Anahtar Kelimeler : Coragen®, insektisit, Tortricidae, *Archips rosana*, LC_{50}

Master Thesis

Toxic Effects of CORAGEN® on *Archips rosana* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)

Trakya University Institute of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

ABSTRACT

Tortricidae (Lepidoptera) family attracts attention in terms of plant protection, due to its large number of harmful species. The European leafroller (ELR) *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) is a nocturnal moth species belonging to the Tortricidae family. This polyphagous species causes economic damage especially in orchards. *A. rosana* is of paramount importance in plant protection as it leads to great economic losses in various plant cultivations.

This study aims to determine lethal and sublethal effects of the insecticide Chlorantraniliprole (CAP) (trading name Coragen®) on larvae, pupae and adult of the moth species *A. rosana*. Late stage larvae of *A. rosana* were collected from *Ulmus minor* Miller (Ulmaceae) that were not exposed to insecticides in Edirne province (Trakya University Balkan Arboreatum) with minimal contact and they were transferred to the laboratory. The last 5 th larva, pupae and adult stage of *A. rosana* were exposed to agricultural recommended concentration (RC) and diluted concentration of RC (1.10^{-1}, 1.10^{-2}, 1.10^{-3} and 1.10^{-4}) of Coragen® to determine the lethal concentration $LC_{50.}$ We found that the LC_{50} concentrations of CAP for larvae (48, 72 and 96 h), pupae (9 and 12 days) and adult forms (72 and 96 h) were 25.751 µg/ml (48h), 1.715 µg/ml (72 h), 0.499 µg/ml (96 h), 14.216 µg/ml (9 days), 8.62 µg/ml (12 days) and 41.178 µg/ml (72 h), 1.895 µg/ml (96 h) respectively.

Decreased insecticide applications means decreased exposure to chemicals hazardous to environment and human health. This study, therefore, can provide

contributive data to be used in Integrated Pest Management. The most important reason for selecting this topic is help to minimize the excessive and unconscious use of insecticides against pests. In this sense, diluted application concentrations of the insecticide Coragen® are important in terms of environmental pollution and human health.

Year 2022

Number of Pages 76

Keywords : Coragen®, insecticide, Tortricidae, *Archips rosana*, LC_{50}

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmam boyunca değerli bilgilerini benimle paylaşan, her konuda desteğini benden esirgemeyen, fikirleriyle hem tezimde hem de hayatımda farklı bir bakış açısı kazanmamı sağlayan, bu süreçte daima yanımda olan her türlü desteğini her zaman hissettiğim saygıdeğer hocam Doç. Dr. Mitat AYDOĞDU'ya teşekkür ve şükranlarımı sunuyorum.

Tezim boyunca bilgi ve birikimlerinden faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Fulya Dilek GÖKALP, Prof. Dr. Utku GÜNER ve Laborant Hüseyin ERSOY'a teşekkür ederim. Tezimde daima yanımda olan gerek kendi deneyimleri gerekse bilgi birikimleriyle bana yol gösteren saygıdeğer hocam Doç. Dr. Halide AYDOĞDU'ya teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca beni destekleyen daima yanımda olduğunu hissettiğim aileme, hala düşünce ve bilgilerini hatırladığım ve uyguladığım rahmetli babama teşekkürü borç bilirim. Gerek tezimde gerekse hayatımda yanımda olan ve desteğini daima hissettiğim canım arkadaşım Cansu Küp'e teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TÜBAP 2020-57 numaralı proje ile desteklenmiştir. TÜBAP birimine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Rabia EFE

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv
ABSTRACT vi
TEŞEKKÜR viii
İÇİNDEKİLER ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xii
ÇİZELGELER DİZİNİ xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ xiv
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
BÖLÜM 2 5
GENEL BİLGİLER 5
2.1. İnsektisitler ve Etki Mekanizmaları 5
2.2. *Archips rosana* Hakkında Genel Bilgiler 6
2.2.1. *Archips rosana* Sistematiği 6
2.2.2. *A. rosana*'nın Konukçu Bitkileri 8
2.3. *Archips rosana*'nın Morfolojisi 9
2.3.1. Yumurta Dönemi 9
2.3.2. Larva Dönemi 10
2.3.3. Prepupa Dönemi 11
2.3.4. Pupa Dönemi 12

2.3.5. Ergin Dönemi 13
2.4. *Archips rosana*'nın Çoğalmasını Sınırlayan Doğal Düşmanları (Parazitiot böcekler) 14
2.5. *Archips rosana*'nın Bitkilerde Oluşturdukları Zararlar 17
2.6. Diamide Grubu İnsektisitler 18
BÖLÜM 3 20
KAYNAK ARAŞTIRMASI 20
BÖLÜM 4 27
MATERYAL VE METOD 27
4.1 Arazi Çalışması 27
4.2 Laboratuvar Çalışması 30
4.2.1. Chlorantraniliprole (CAP) Solüsyon Hazırlama 30
4.2.2. Larva Deneyi 32
4.2.3. Pupa Deneyi 34
4.2.4. Ergin Deneyi 35
4.3 İstatistiksel Analizler 36
BÖLÜM 5 37
SONUÇLAR 37
5.1. Chlorantraniliprole (CAP)'ün *A. rosana*' nın Son Dönem Larvaları Üzerindeki Etkileri 37
5.2. Chlorantraniliprole (CAP)'ün *A. rosana*'nın Pupaları Üzerine Etkileri 39
5.3. Chlorantraniliprole (CAP)'ün *A. rosana* Erginleri Üzerine Etkileri 40
5.4. Chlorantraniliprole (CAP)'ün *A. rosana*'nın Farklı Başkalaşım Evrelerindeki Bireyler Üzerinde Meydana Getirdiği Deformasyonlar 41
5.5. Çalışma Sırasında Laboratuvar Koşullarında Elde Edilen Parazitoitler 45
BÖLÜM 6 47
TARTIŞMA 47

KAYNAKLAR 53
ÖZGEÇMİŞ 60
TEZ İLE İLGİLİ YAPILAN AKADEMİK ÇALIŞMALAR 61

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C : Santigrat derece

Ca^{2+} : Kalsiyum

CAP : Chlorantraniliprole

cm : Santimetre

DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü

ELR : Avrupa Yaprak bükenleri (European leafroller)

H : Saat (hour)

IPM : Entegre zararli mücadelesi (Integrated pest management)

IRAC : İnsektisit Direnç Çalışmaları Komitesi (Insecticide Resistance Action Committee)

LC_{50} : Bir zararlı popülasyonunun %50'sinin ölmesi için gereken konsantrasyon

ml : Mililitre

mm : Milimetre

RyR : Ryanodine reseptörü

SC : Süspansiyon konsantre

YB : Yaprak büken

µg : Mikrogram

µl : Mikrolitre

% : Yüzde

± : Artı eksi

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1. *A. rosana*'*nın* konukçusu parazitoit Hymenoptera ve Diptera türleri..... 15
Çizelge 2. 2. Chlorantraniliprole'ün ticari adı, formülasyonu, aktif madde miktarı ve pestisit sınıfı. 19
Çizelge 5. 1. *A. rosana* son dönem larvalarının Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 48, 72 ve 96 saat sonraki LC_{50} Değerleri. 37
Çizelge 5. 2. *A. rosana* son dönem larvalarının Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 48, 72 ve 96 saat sonraki ölüm değerleri..... 38
Çizelge 5. 3. *A. rosana* pupalarının Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 9 ve 12 gün sonraki LC_{50} Değerleri..... 39
Çizelge 5. 4. *A. rosana* pupalarının Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 9 ve 12. gün sonraki ölüm değerleri. 40
Çizelge 5. 5. *A. rosana* erginlerinin Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 72 ve 96 saat sonraki LC_{50} Değerleri. 41
Çizelge 5. 6. *A. rosana* son dönem erginlerinin Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 48, 72 ve 96 saat sonraki ölüm değerleri..... 41

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. *A. rosana*'nın Avrupa'daki dağılımı 8

Şekil 2. 2. Laboratuvar şartlarında petri plakları içeresine bırakılan yumurta paketleri…10

Şekil 2. 3. 5. instar dönemi (son dönem) larva 11

Şekil 2. 4. *A. rosana*'nın prepupa dönemi 12

Şekil 2. 5. *A. rosana*'nın pupa dönemi 13

Şekil 2. 6. Prepupa'dan ve pupa dönemine geçiş… 13

Şekil 2. 7. *A. rosana*'nın ergin dönemi 14

Şekil 2. 8. Chlorantraniliprol'ün kimyasal formülü… 18

Şekil 2. 9. Chlorantraniliprole (RynaxypyrTM) kas hücrelerindeki Ryanodine reseptörlerini bağlanarak iç depodaki Ca^{2+} iyonlarının sitoplazmada serbestleşmesi…. 19

Şekil 4. 1. *A. rosana* larvalarının Rosaceae yaprakları üzerinde oluşturdukları zararlar. 27

Şekil 4. 2. *U. minor* üzerinde *A. rosana* larvalarının yapraklarda meydana getirdikleri zararlar…..28

Şekil 4. 3. *Ulmus minor* Mill. (Ulmaceae) 29

Şekil 4. 4. Trakya Üniversitesi Balkan Arboretumu'nun konumu 30

Şekil 4. 5. Trakya Üniversitesi Balkan Arboretumu genel görünüş 30

Şekil 4. 6. Laboratuvarda Chlorantraniliprole'ün uygulama konsantrasyonu ve sulandırılmış konsantrasyonları için hazırlanmış düzenek 31

Şekil 4. 7. Parazitoitli olduğu gözlemlenmiş larvalar 32

Şekil 4. 8. Larvaların petri plaklarındaki görünüşü..... 33

Şekil 4. 9. Laboratuvar şartlarında kültüre alınmış larvalar… 34

Şekil 5. 1. Chlorantraniliprole'ün *A. rosana* larvaları üzerinde zamana bağlı ölüm oranları… 38

Şekil 5. 2. Chlorantraniliprole'ün *A. rosana* pupaları üzerinde zamana bağlı ölüm oranları… 40

Şekil 5. 3. Chlorantraniliprole'ün *A. rosana* erginleri üzerinde zamana bağlı ölüm oranları… 42
Şekil 5. 4. *A. rosana*'nın a. Uygulama konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar b. Uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-1} kat sulandırılmış konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar c. Uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-2} kat sulandırılmış konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar 43
Şekil 5. 5. a. Uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-2} kat sulandırılmış konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar b. Uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-4} kat sulandırılmış konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar 44
Şekil 5. 6. a,b Abdomenleri ile pupa içine yapışmış c. kanatları kısa ve katlanmış d. antenlerde eksiklik… 45
Şekil 5. 7. *Bracon intercessor* Nees, 1834 46
Şekil 5. 8. *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775) 46
Şekil 5. 9. *Eumea linearicornis* (Zetterstedt, 1844) 46

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Pestisitler, kelime yapısına bakıldığında "pest: zararlı, haşarat" anlamına, "cide: öldürücü" anlamına gelen, herhangi bir kimyasal madde ya da canlı bir varlık (mikroorganizmalar vb.) olarak tanımlanmaktadırlar. Pest; tarım alanlarına, insanlara ve hayvanlara zararı olan, pestisitlerin kullanıldığı zararlı canlıların tümüne verilen addır. Pestisit, yaşam için zararlı olan, canlıları yok etmek ve kontrol altına almak amacıyla kullanılan maddeleri ya da bileşikleri kapsayan genel bir terimdir (Pişkin, 2019). Tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyen zararlı böcekler, solucanlar, kemiriciler, bakteriler, mantarlar (funguslar; bitki zararlısı küfler) ve tarımsal alanlarda istenmeyen yabani otlar gibi zararlılara karşı kullanılan fiziksel, kimyasal veya biyolojik ajanlara (biyopestisitler) pestisit adı verilir (Daş ve Aksoy, 2016; Yarsan ve Çevik, 2007). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün yapmış olduğu tanımlamaya göre pestisitler, insanlara ve hayvanlara hastalık taşıyan zararlılar başta olmak üzere, gıda ve tarımsal ürünlerin üretimi sürecinde, aynı zamanda orman ürünleri, hayvan yemlerinin üretimi, işlenmesi, depolanması, taşınması veya satışı sırasında istenmeyen zararlı etkilere neden olabilecek zararlı canlıları kaçırtmak, yok etmek ya da kontrol altına almak amacı ile kullanılırlar (WHO, 2010).

Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak gıda maddelerine duyulan ihtiyaç her geçen gün hızla artmaktadır. Canlıların ana besin kaynağını bitkisel gıdalar teşkil etmektedir. Bugüne kadar elde edilen verilere göre dünya tarım ürünlerinin ortalama 1/3'ü zararlılar (zararlı böcekler, nematodlar-yuvarlak solucanlar, virüsler, küfler, zararlı otlar…) tarafından tahrip ve yok edilmektedir. Her yıl artan insan nüfusuna paralel olarak artan

yiyecek ihtiyacının karşılanmasının yolu, tarımda birim alandan daha fazla verim alınmasını sağlamaktan geçmektedir. İnsanlar, besin ihtiyacını karşılamak için daha dar tarım alanlarının kullanıldığı ve daha fazla kaliteli gıda ürününün elde edildiği çeşitli yöntemleri araştırmaya başlamışlardır. Tarımda birim alandan alınan ürün miktarının artması iyi tohum kullanımı, gübreleme yöntemleri, sulama, toprak hazırlama gibi her türlü tarımsal faktörlerin yanında hastalık ve zararlılarla mücadele yöntemleri ile mümkün olmaktadır. Kültür bitkileri zararlıları ile yapılacak her türlü mücadele için en uygun yöntem; doğal şartlarda uygulanan, doğaya ve biyoçeşitliliğe en az zarar veren biyolojik mücadele yöntemidir. Fakat yalnız ülkemizde değil gelişmiş birçok tarım ülkelerinde dahi kimyasal ilaçlarla mücadele yani pestisitler yoğun bir şekilde tercih edilmektedir (Ağar, Aydınoğlu, Temel, İkizünal & Ece, 1991; Kanbay, 2019).

Bu kimyasal ilaçların yani pestisitlerin (insektisitler: böcek zararlısı ilacı, fungusitler: mantar ilacı, herbisitler: bitki zararlısı ilacı, bakterisitler: bakteri önleyici ilaç, akarisitler: özellikle mite zararlısı ilacı, rodentisitler: kemirgen zararlısı ilacı vb.) kullanılmaları ile hem insan sağlığı hem de açlıkla mücadelede gıdaların korunması için hızlı ve etkili sonuçların elde edilmesi bakımından ekonomik yararlar sağlanmaktadır. Diğer taraftan geniş bir alanda hava, su (özellikle yer altı suları), toprak ve gıdalardaki kalıntılar, ekolojik sistemin dengesinin bozulması sonucu doğayı kirletmektedir. Aynı zamanda bu kimyasal ilaç atıkları dere, ırmak ve göllere boşaltılma yoluyla, uygulama sırasında kullanılan makine ve teçhizatın, boş ambalaj pestisit kaplarının su kaynaklarında yıkanması yoluyla da su kaynaklarına ulaşabilmektedir. Ayrıca bu kimyasallar hedef olarak kullanıldıkları canlı türü için toksik (istenmeyen, zararlı, olumsuz sonuçlar, öldürücü) olurken, aynı zamanda doğanın dengesinde yani biyolojik mücadelede etkin rol oynayan yararlı canlılara (parazitoitler, predatörler) hatta bir kısmı da insanlara zarar verebilir. Diğer yandan, pestisitler potansiyel hastalık yapıcı organizmalar, böcekler, küfler, keneler, solucanlar, kemiriciler, bakteriler, yabani otlar vb. istenmeyen organizmaların etkilerini durdurmaları ve zirai ürünlerin verimini arttırmaları sebebiyle halen yaygın olarak kullanılmakta olup, kullanım miktarları her geçen gün artmaktadır. Pestisitlerin yararları ve zararları arasında dengenin sağlanabilmesi için bu ürünlerin izin verilen sınırlar dâhilinde, bilinçli ve doğru kullanımı yaşadığımız çevre için son derece önemlidir. Düşük maliyet ve yüksek ekonomik getiri, tarımın yoğunlaşması ve yüksek kaliteli ürün

çeşitlerinin elde edilmesi için pestisit kullanım yöntemlerine fazlaca gereksinim duyulmuştur (Demir, 2020).

Pestisitlere zararlı canlılar ile mücadele yöntemi olarak kullanılan kimyasal maddeler olarak bakmak hatalıdır. Dünyada pestisitlerin yoğun, bilinçsiz ve tarım için uygulama konsantrasyonundan daha fazla miktarlarda uygulanması ile bu kimyasal maddeler buharlaşma ve sürüklenme yoluyla hedef dışı ekosistemlere ulaşarak çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Havaya karışan pestisitler rüzgâr ile taşınabilir, yağmur suyu, sis veya kar yağışıyla tekrar yeryüzüne dönebilir. Bu yolla hedef olmayan diğer canlılara ulaşan pestisit, bu canlılarda kalıntı ve öldürücü etkiye neden olabilir. Yer altı suyu yoluyla diğer su kaynaklarına bulaşan pestisit kalıntıları balık ve diğer omurgasız canlıların ve suda yaşayan organizmalarının ölmesine; bu organizmalardaki pestisit kalıntısının insanların gıda zincirine girmesine ve içme sularına bulaşma olup bu suların içilmesiyle kronik zehirlenmelerin oluşmasına neden olur. Sonuç olarak, pestisitler dünyadaki çevre kirliliğinin etkisi ile her türlü ekosistemdeki canlılarda akut ve kronik zehirlenmelere neden olurlar (Akdoğan, Divrikli & Elçi, 2012; Kapuran, 2019).

Coragen® SC genellikle zararlı Lepidoptera türlerinin larvalarının kontrolünde kullanılan bir insektisittir. Diğer insektisitlere göre farklı bir insektisit mekanizmasına sahip olan Chlorantraniliprole (etken madde), zararlının sinir sisteminde ryanodine reseptörlerini güçlü ve seçici bir şekilde aktive eder. Ryanodine reseptörlerine bağlanan bu insektisit, reseptör kanallarının daha uzun süre açık kalmasına neden olur. Böylece kontrol mekanizması kaybolan serbest kalsiyum iyonları, kalsiyum deposunun tüketilmesine neden olur. Bu insektisite maruz kalmış zararlı böceklerin beslenmesi hızla durur, hareketlerde azalma, beslenememe, kas kasılmasının engellenmesi, büyümenin durması ve sonuçta ölüm gerçekleşir. Sonuç olarak, etki şekli nedeniyle zararlıların kontrolünde kimyasal ajanlardan biri olma potansiyeline sahiptir (Hamow, Mikó, Molnár & Fónagy, 2021; Lahm, Cordova & Barry, 2009; Moustafa, Fouad, Abdel-Mobdy, Usluy, 2013).

Avrupa yaprak bükeni (ELR-European Leaf Roller) *Archips rosana* (Linnaeus, 1758), Tortricidae (Lepidoptera) familyasına ait zararlı bir gece kelebeği türüdür. Bu türün özellikle son dönem larvaları, farklı bitki gruplarında yaprakları uzunlamasına rulo şeklinde bükerek ekonomik zararlara neden olmaktadır (Aydoğdu, 2014; Aydoğdu ve Kanev, 2017). Palearktik (Avrupa, Asya da Himalaya'ların kuzeyine kadar tüm Avrasya

ve Kuzey Afrika) bölgede geniş bir dağılıma sahip olan *A. rosana,* Uzak Doğu ve Sibirya hariç tüm dünyada yayılım göstermektedir. Bu tür, Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinde, zamana ve sıcaklığa bağlı olarak birincil veya ikincil bitki zararlısıdır. Holometabol olan bu zararlının yumurta, larva, pupa ve ergin dönemleri genellikle yılda bir kez doğada görüldüğü için, univoltin olarak tanımlanır. Polifag bir tür olmasına rağmen bu zararlının genellikle bitkilerden Rosaceae familyası üzerinde zarar yaptığı tespit edilmiştir (Doganlar, 2007; 2008; Ercan, 2013; Özen, 2020).

Bu çalışmada, Anthranilin diamid grubu insektisitlerden etken maddesi Chlorantraniliprole (CAP) olan Coragen® insektisitinin, tarımda uygulama konsantrasyonu ve seyreltilmiş konsantrasyonları gece kelebeği *A. rosana* üzerine toksik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda çalışma, meyve bahçelerinde büyük zararlara neden olan Avrupa yaprak bükeni *A. rosana* populasyonunun kontrol altına alınmasına yönelik çalışmalara örnek oluşturabilir. Bu nedenle elde edilen bulguların, gelecekteki zararlı mücadelesi çalışmalarının geliştirilmesine yönelik zemin teşkil etmesi öngörülmektedir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. İnsektisitler ve Etki Mekanizmaları

Kimyasal mücadele; bitkilerde önemli ölçüde ekonomik kayıplara neden olan zararlı canlıları öldürme gücüne (toksik etki) sahip sentetik veya doğal yollarla elde edilmiş kimyasallar kullanılarak yapılan mücadele yöntemidir. Pestisit adı verilen bu ürünler, hedef olan zararlı organizmanın sinir sistemini bloke etmek, solunumunu durdurmak, sindirim sistemini bozmak, deri değişimi (ekdisis) veya başkalaşımını (metamorfoz) durdurmak gibi metabolizmanın doğal bir sürecini engellemek suretiyle öldürürler. Kimyasal mücadelenin ülkemizde tercih edilmesinin en büyük nedeni ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılan ürünlerde salgın hastalıklar oluşturan zararlı organizmalardır. Örneğin Süne (*Eurygaster* spp.), bunlardan biri olup, bu zararlının mücadelesinde pestisitler geniş alanlarda düzenli bir şekilde devlet mücadelesi kapsamında kullanılmıştır (Özdem ve Karahan, 2018).

Yirminci yüzyıl ortalarından itibaren pestisit kullanımının artması sonucu, bu maddelerin başta ekosistemler, buna bağlı olarak da insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri ortaya çıkmıştır (Kayhan, 2020). Bu nedenle, pestisitlerin güvenli ve etkili bir şekilde kullanılması için sadece belirli koşullarda hangi pestisitlerin kullanılacağının bilinmesi değil, aynı zamanda tüm biyolojik, fizyolojik ve çevresel sonuçların da ele alınması gerekir (Simon, 2011). İnsektisitler, böcekleri öldürmek için kullanılan genellikle kimyasal ve bitkisel orijinli pestisitlerdir. Günümüzde kullanılmakta olan kimyasal

insektisitlerin büyük bir bölümünü sinir sistemini etkileyen insektisitler oluşturmakta ve hedef zararlıda sinir sistemi üzerinden etki göstermektedirler (Daş ve Aksoy, 2016). Ayrıca insan ve hayvan hastalıklarının yayılmasında rol oynayan sivrisinekler ve keneler gibi vektörleri kontrol etmek için de kullanılırlar. Böcek öldürücüler çok sayıda kimyasal sınıf oluşturur ve farklı etki mekanizmaları yoluyla böceklerde ve hedef olmayan memelilerde (insanlar dahil) ve kuş türlerinde toksisite gösterir (Gupta, 2014). Böceklerin yumurtalarına karşı kullanılan ovisidler ve larvalarına karşı kullanılan larvisidler en yaygın insektisidler arasındadır. İnsektisitler; İnsektisit Direnç Çalışmaları Komitesi (Insecticide Resistance Action Committee, IRAC)'nin gruplandırmasına göre 5 ana grup ve 34 alt grupta değerlendirilmektedir (IRAC, 2022). Bu gruplar;

- Sinir ve kas sistemi üzerine etki eden gruplar,
- Büyüme ve gelişme üzerine etki eden gruplar,
- Solunum sistemi üzerine etki eden gruplar,
- Sindirim sistemi üzerine etki eden gruplar,
- Hedef yeri bilinmeyen ve herhangi bir hedef yerine özelleşmeyen gruplar.

2.2. *Archips rosana* Hakkında Genel Bilgiler

2.2.1. *Archips rosana* Sistematiği

Alem	:	Animalia
Şube	:	Arthropoda
Sınıf	:	Insecta
Takım	:	Lepidoptera
Aile	:	Tortricidae
Cins	:	*Archips* Hübner, 1825
Tür	:	*Archips rosana* (Linnaeus, 1758)

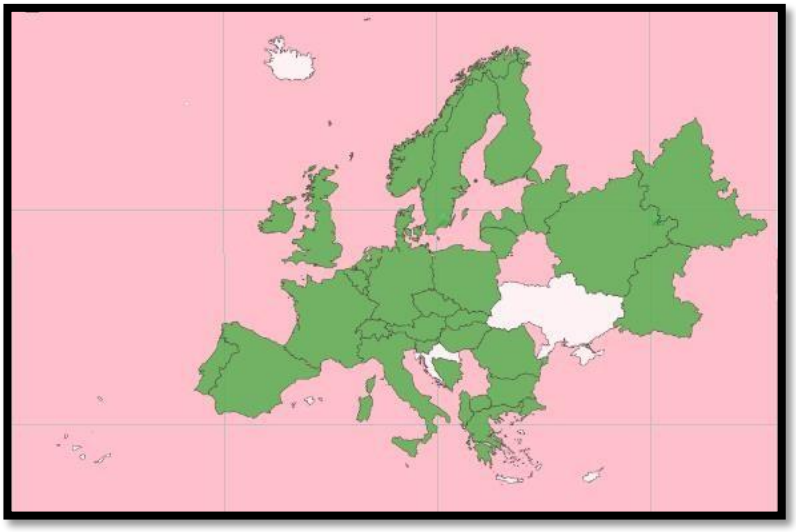
Sinonimleri:

Archips americana (Linnaeus, 1758), *A. hewittana* (Bsk., 1920), *Cacoecia hewittana* Busck, 1920, *C. laevigana* Denis & Schiffermüller, 1776, *C. ochracea* Dufrane, 1942, *C. oxyacanthana* Hübner, 1800, *C. rosana* (Linnaeus, 1758), *C. splendana*

Kennel, 1910, *C. xylosteana* Hübner, 1825, *Lazotaenia nebulana* Stephens, 1834, *Phalaena ameriana* Linnaeus, 1758, *P. rosana* Linnaeus, 1758, *Pyralis variana* Fabricius, 1787, *Tortrix acerana* Hübner, 1799, *T. ameriana* Linnaeus, 1758, *T. avellana* Linnaeus, *T. congenerana* Hübner, 1824, *T. oxyacanthana* Hübner, 1799 (Global Biodiversity Information Facility, 2022).

Tortricidae familyasına ait kelebek türlerinin, çoğunlukla larva döneminde konakçı olduğu bitkilerin yapraklarını bükerek kendilerine yuva oluşturdukları bilinmektedir. Bu özelliklerinden dolayı "yaprak bükenler" olarak isimlendirilmektedirler. Yumurtadan çıktıktan sonra larvalar tomurcuk ve sürgün yaprakları güçlü ipeğimsi salgılarıyla bükerek yuva oluştururken, son dönem larvaları ise yaprakları uzunlamasına damarları boyunca puro şeklinde bükerek kendilerini koruma altına alarak yuva oluştururlar. Dolayısıyla bu familyanın türleri larva, prepupa ve pupa dönemlerini yaprakları bükerek oluşturdukları bu yuvalar içinde tamamlamaktadırlar (Tek ve Okyar, 2017). Diğer Tortricidler gibi, *A. rosana*'nın larvaları da güçlü ipekleriyle yaprakları kıvırır ve bu oluşum, beslenirken onlara koruma sağlar (Ercan, Kodan, Oztemiz, Rugman-Jones & Stouthamer, 2015).

Avrupa kıtasında geniş bir dağılım gösteren *A. rosana* (Şekil 2.1), genellikle rose tortriks, Avrupa yaprak bükenler (ELR-European Leaf Roller) veya Elma yaprak bükeni olarak isimlendirilen Lepidoptera ordosunun Tortricidae familyasına ait bir gece kelebeği (güve)'dir (Aydoğdu, 2014; Doganlar, 2007; 2008; Ercan vd., 2015). Yaprak bükenler univoltin (*Archips argyrospila, A. rosana*) ve bivoltin (*Choristoneura rosaceana, Pandemis limitata*) türler içermektedir. *A. rosana* yılda bir kez döl verdiği için univoltin bir tür olup, genellikle Nisan-Temmuz ayları arasında larva, pupa, prepupa ve ergin dönemlerine rastlanır ve dönem sonunda yumurta bırakarak kışı bu safhada geçirirler (Canbay ve Tozlu, 2013; Ercan, 2013; Özen, 2020; Polat ve Tozlu, 2010; Toorani ve Abbasipour, 2017).



Şekil 2. 1. *A. rosana*'nın Avrupa'daki dağılımı (Fauna Europaea, 2022),

2.2.2. *A. rosana*'nın Konukçu Bitkileri

A. rosana, geniş konukçu bitki dağılıma sahip polifag zararlı bir türdür (Bulut ve Kılınçer, 1990; Kovancı, Gençer, Kaya & Akbudak, 2003; Özdemir, Özdemir, Seven & Bozkurt, 2005; Piekarska-Boniecka, Rzanska-Wieczorek, Siatkowski & Zyprych-Walczak, 2019; Pluciennik ve Tworkowska, 2004; Toorani ve Abbasipour, 2017). Larvalarının üzerinden beslendiği konukçu bitkileri; Aceraceae, Betulaceae, Caprifoliaceae, Cornaceae, Ericaceae, Fabaceae, Fagaceae, Grossulariaceae, Juglandaceae, Pinaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rutaceae, Salicaceae ve Ulmaceae familyalarına aittir (Tek ve Okyar, 2017).

Konukçu bitki türleri:

Acer negundo Linnaeus, *Betula pendula* Roth, *Cornus alba* Linnaeus, *Corylus avellana* Linnaeus, *Crataegus monogyna* Jacquin, *C. douglasii* Lindley, *Cydonia oblonga* Miller, *Citrus sinensis* Osbeck, *C. paradisi* Macfadyen, *C. aurantium* Linnaeus, *Elaeagnus angustifolia* Linnaeus, *Eriobotrya japonica* (Thunberg), *Fragaria vesca* Linnaeus, *Fraxinus excelsior* Linnaeus, *F. americana* Linnaeus, *Geum urbanum* Linnaeus, *Juglans regia* Linnaeus, *Magnolia virginiana* Linnaeus, *Malus sylvestris* Miller, *M. domestica* Borkhausen, *Malus communis* Barckhausen, *Marginella hybrida* Linnaeus, *Populus alba* Linnaeus, *Prunus amygdalus* Batsch, *P. armeniaca* Linnaeus, *P.*

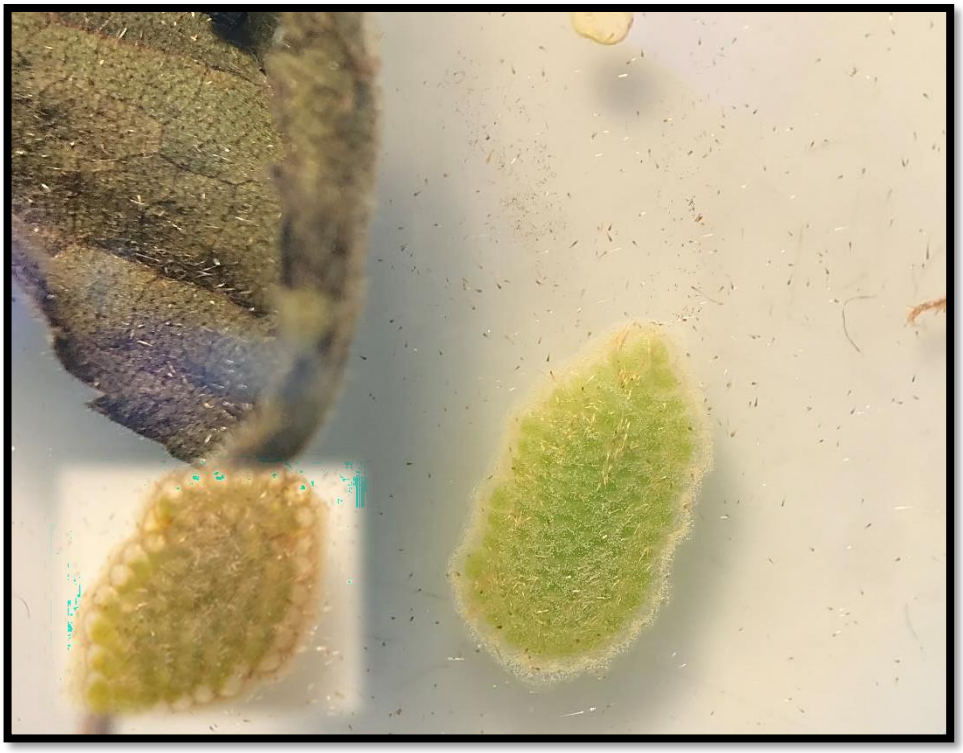
avium Linnaeus, *P. ceracus* Linnaeus, *P. cerasifera* Ehrhart, *P. domestica* Linnaeus, *P. mahaleb* Linnaeus, *P. persica* (Linnaeus), *P. salicina* Lindley, *P. spinosa* Linnaeus, *P. virginiana* Linnaeus, *P. padus* Linnaeus, *Punica granatum* Linnaeus, *Pyrus communis* Linnaeus, *P. elaeagnifolia Pallas*, *Quercus cerris* Linnaeus, *Q. frainetto* Tenare, *Q. petraea* Mattuschka, *Q. pubescens* Willdenow, *Q. robur* Linnaeus, *Q. hartwissiana* Steven, *Ribes aureum* Pursh, *R. uva-crispa* Linnaeus, *R. rubrum* Linnaeus, *Robinia pseudacacia* Linnaeus, *Rosa canina Linnaeus, R. idaeus Linnaeus, R. parviflorus* Nuttall, *R. rugosa* Thunberg, *R. sanctus* Schreber, *Potentilla recta* Linnaeus, *Salix babylonica* Linnaeus, *Styrax officinalis* Linnaeus, *Syrinca vulgaris* Linnaeus, *Ziziyphus jujuba* Miller (Aydoğdu, 2014; Doğanlar, 2008; Kaplan, 2020; Özdemir vd., 2005; Piekarska-Boniecka vd., 2019; Polat ve Tozlu, 2010; Tek ve Okyar, 2017, 2021; Zaemdzhikova, 2020).

2.3. *Archips rosana*'nın Morfolojisi

A. rosana, holometabol bir böcek türü olup, yumurta, larva, prepupa, pupa ve ergin dönemleri bulunmaktadır. Bu türün tüm instar dönemlerinde dişilerin boyutu erkeklere göre daha büyüktür (Toorani ve Abbasipour, 2019).

2.3.1. Yumurta Dönemi

A. rosana'nın yumurtaları ağaç kabuğuna yakın renkte olup, ağaç dalları üzerinde paket şeklinde bulunmaktadır. Kış aylarını yumurta halinde geçirmektedirler ve her bir yumurta paketinde ortalama 20–80 yumurta bulunmaktadır (Şekil 2.2). Türkiye'nin batısı ve doğusunda bu türle yapılan çalışmalarda yumurta paketindeki yumurta sayısı bakımından çok büyük fark gözlenmemiştir (Canbay ve Tozlu, 2013; Doğanlar, 2007; Polat ve Tozlu, 2010; Özen, 2020). *A. rosana* yumurtaları oval şekilde olup, her biri üzerinde larva çıkış deliği bulunmaktadır. *A. rosana* kışı yumurta döneminde geçirmektedir (Ercan, 2013).



Şekil 2. 2. Laboratuvar şartlarında petri plakları içeresine bırakılan yumurta paketleri.

2.3.2. Larva Dönemi

Baş kısımları koyu kahve-siyah tonlarında olan larvaların geri kalan vücut kısımları açık sarı-yeşil renklerdedir. Özellikle ilk dönem larvaları bitkilerin çiçek, tomurcuk ve genç sürgün yaprakları ile beslenirler. Son dönem larvalar meyvelerde de hasar meydana getirebilirler. Hareketli olan larvalar dokunma ile geriye çekilip zikzaklar yaparlar, salgıladıkları iplikcikler aracılığıyla sarkarak yer değiştirme hareketinde bulunurlar. Larvalar 5 instar dönemine sahip olup, olgunlaşan larvaların boyları yaklaşık 20-22 mm uzunluğundadır (Şekil 2.3.) (Ercan, 2013; Özen, 2020). Laboratuvar şartlarında yapılan bir çalışmada 4. dönem larvalarında vücut uzunluğu erkek ve dişilerde 9 ila 11 mm arasında iken, 5. evrede 14 ile 15 mm arasında gözlemlenmiştir. En uzun larva evresi, kabaca 6 ila 7 gün arasında olan 5. evrede gözlenmiştir (Toorani ve Abbasipour, 2019). Salgıladıkları ipek benzeri ağlar ile birkaç yaprağı birbirine bağlayarak zarar oluşturdukları gibi, tek bir yaprağı orta damar boyunca puro şeklinde kıvırarak da bitkiye zarar verebilirler. *A. rosana* larvalarının 4. instar döneminin üst üste küçük yaprakları 5. instar döneminin ise büyük ve tek yaprakları büküyor olduğu

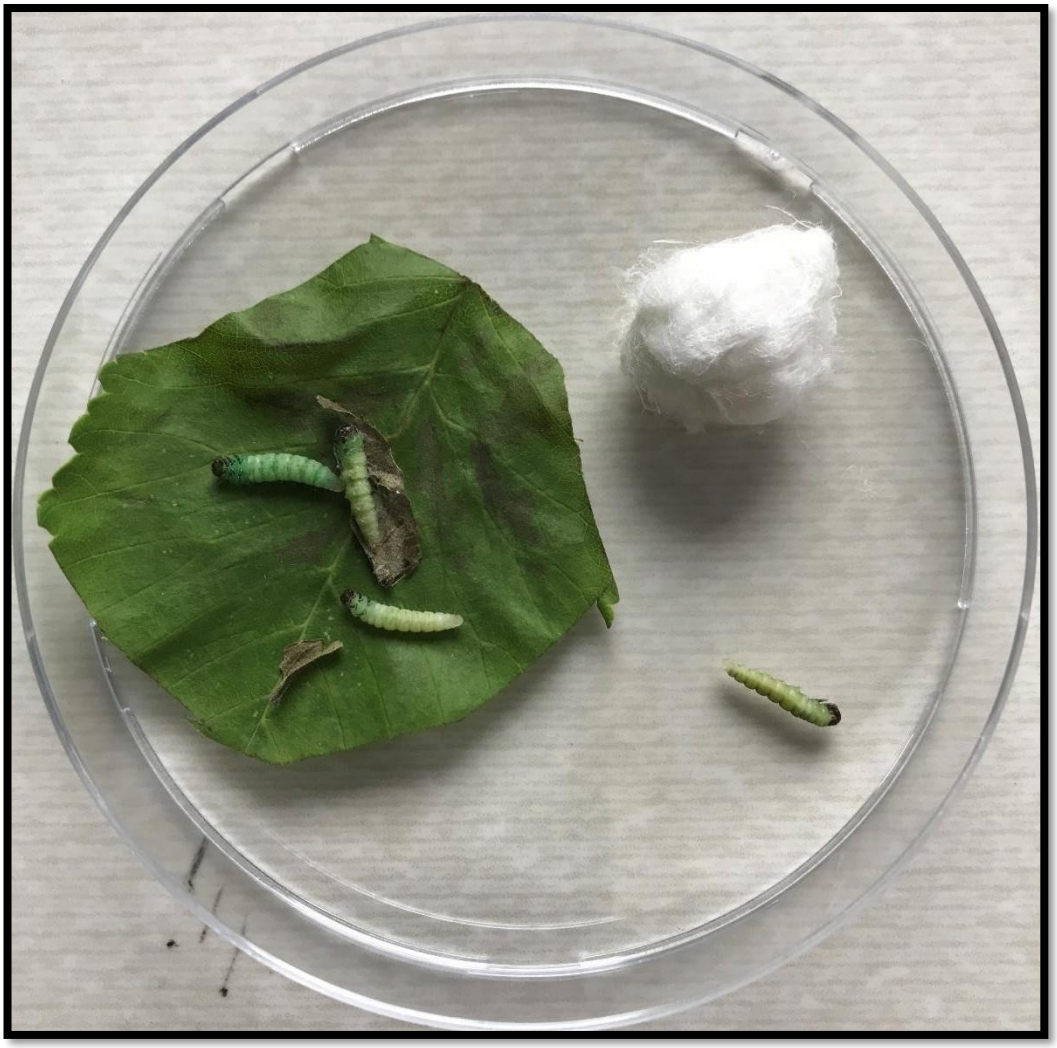
gözlemlenmiştir. Larva dönemleri yaklaşık 6-8 hafta sürmektedir (Aydoğdu ve Kanev, 2017; Doğanlar 2007; 2008; Kaçar ve Koca, 2020).



Şekil 2. 3. 5. instar dönemi (son dönem) larva.

2.3.3. Prepupa Dönemi

Pupa öncesi evrelerde (larva ve prepupa) renk yeşildir ancak kısa sürede koyu kahverengiye döner ve koyu kahverengi olarak kalır (pupa dönemi) (Şekil 2.4.). Prepupanın boyutu, pupa aşamasından daha büyüktür ve 5. dönem larvalarından daha küçüktür (Toorani ve Abbasipour, 2019). Prepupal dönem 1 ile 3 gün arasında değişken olmaktadır (AliNiazee, 1977).



Şekil 2. 4. *A. rosana*'nın prepupa dönemi.

2.3.4. Pupa Dönemi

Pupalar sarımsı kahverengi renkte olup sırt kısmı koyu renktedir (Şekil 2.5.) (Özen, 2020). Genellikle ülkemizde mayıs ayının ilk iki haftası içinde larval safhadan sonra prepupa ve pupa dönemi oluşur (Şekil 2.6.). Bu dönemdeki bireyler, larvaların ağsı iplikçileri ile kıvırıp, büktükleri yapraklar içinde kendilerini dış etkenlere karşı korurlar. Mumya pupa morfolojisine sahip bu pupalar genellikle 10- 12 mm uzunluğundadır (Aydoğdu ve Kanev, 2017; Ercan, 2013).



Şekil 2. 5. *A. rosana*'nın pupa dönemi.



Şekil 2. 6. Prepupa'dan ve pupa dönemine geçiş.

2.3.5. Ergin Dönemi

A. rosana'nın ön kanatları yamuğumsu diktörtgen şeklinde olup, rengi sarımsı kahverengi ile kahverengi arasında değişiklik göstermektedir. Kanatların üzerinde bantlar bulunmaktadır (Şekil 2.7.). Tortricidae famiyası türlerinde bu bantlanmalar renk ve şekil

olarak türlere göre farklılık göstermektedir. Kanat açıklığı yaklaşık olarak 18- 22 mm aralığındadır. Bu türün dişi bireylerinin abdomenleri erkek bireylere göre daha geniştir (Özen, 2020). Erginler pupadan çıktıktan 3-4 gün sonra, geceleri yumurta bırakırlar. Çoğunlukla yumurtalarını ağaçların gövde ve kalın dallarının düz, pürüzsüz kısımlarındaki kabukların üzerine bırakmaktadırlar (Ercan, 2013).



Şekil 2. 7. *A. rosana*'nın ergin dönemi.

2.4. *Archips rosana*'nın Çoğalmasını Sınırlayan Doğal Düşmanları (Parazitiot böcekler)

A. rosana, çok sayıda parazitoit böcek tarafından konak olarak tercih edilmektedir. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda, bu parazitoit böceklerden Hymenoptera takıma ait 10 familya (Ichneumonidae, Braconidae, Pteromalidae, Chalcididae, Torymidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Trichogrammatidae,

Bethylidae) altında 48 cins tanımlanmıştır. Diptera takımından ise Tachinidae famiyasına ait 13 cins tanımlanmıştır. Bu cinslere ait türler Çizelge 2.1.' de verilmiştir (Ayberk, Maharramova, Zeiri, Emrahli, Goltas, & Cebeci, 2018; Aydoğdu, 2014; CABİ, 2020; Canbay, 2012; Çoruh, 2016; Doğanlar, 1987; Kot, 2007; Özen, 2020; Piekarska-Boniecka vd., 2019; Polat ve Tozlu, 2010; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017).

Çizelge 2. 1. *A. rosana* üzerinden elde edilen parazitoit Hymenoptera ve Diptera türleri.

Takım	**Familya**	**Parazitoit Tür**
Hymenoptera	Ichneumonidae	*Acropimpla pictipes* (Gravenhorst, 1829)
		Apechthis quadridentata (Thomson, 1877)
		Apechthis rufata (Gmelin, 1790)
		Apophua bipunctoria (Thunberg, 1824)
		Campoplex difformis (Gmelin, 1790)
		Diadegma elishae (Bridgman, 1884)
		Endromopoda detrita (Holmgren, 1860)
		Exochus mitratus Gravenhorst, 1829
		Exyston sp. Schiødte,1839
		Gelis sp. Thunberg, 1827
		Glypta extincta Ratzeburg, 1852
		Itoplectis alternans (Gravenhorst, 1829)
		Itoplectis maculator (Fabricius, 1775)
		Itoplectis viduata (Gravenhorst, 1829)
		Itoplectis quadricingulata (Provancher, 1880)
		Lycorina triangulifera Holmgren, 1859
		Lissonota gracilipes Thomson, 1877
		Lysibia nana (Gravenhorst, 1829)
		Oedemopsis scabricula (Gravenhorst, 1829)
		Phaeogenes semivulpinus (Gravenhorst, 1829)
		Phytodietus astutus Gravenhorst, 1829
		Phytodietus polyzonias (Forster, 1771)
		Pimpla spuria (Gravenhorst, 1829)
		Pimpla turionellae Linnaeus, 1758
		Pimpla contemplator (Muller, 1776)
		Scambus inanis (Schrank, 1802)
		Scambus elegans (Woldstedt, 1877)
		Scambus brevicornis (Gravenhorst, 1829)
		Scambus calobatus (Gravenhorst, 1829)
		Scambus buolianae (Hartig, 1838)
		Teleutaea striata (Gravenhorst, 1829)
		Temelucha caudata (Szepligeti, 1899)
		Triclistus globulipes (Desvignes, 1856)
		Trichomma enecator (Rossi, 1790)

Çizelge 2.1. in devamı:

Takım	Familya	Parazitoit Tür
Hymenoptera	Braconidae	*Ascogaster quadridentata* Wesmael, 1835
		Ascogaster rufipes (Latreille, 1809)
		Apanteles sodalis (Haliday, 1834)
		Apanteles brunnistigma Abdinbekova, 1969
		Bassus dimidiator (Nees, 1834)
		Bassus rufipes (Nees, 1812)
		Bracon hebetor Say, 1836
		Bracon intercessor Nees, 1834
		Charmon extensor (Linnaeus, 1758)
		Chelonus oculator (Fabricius,1775)
		Clinocentrus exsertor (Nees, 1811)
		Cotesia glomerata (Linnaeus, 1758)
		Dolichogenidea laevigata (Ratzeburg, 1848)
		*Macrocentrus nidulator (*Nees, 1834)
		Macrocentrus linearis (Nees, 1811)
		Macrocentrus resinellae (Linnaeus, 1758)
		Macrocentrus rossemi Haeselbarth & van Achterberg, 1981
		Meteorus argyrotaeniae Johansen, 1949
		Meteorus ictericus (Nees, 1812)
		Meteorus versicolor (Wesmael, 1835)
		Meteorus rufus (DeGeer, 1778)
		Microgaster globata (Linnaeus, 1758)
		Paroplitis sp. Mason, 1981
	Pteromalidae	*Dibrachys boarmiae* (Walker, 1863)
		Dibrachys cavus (Walker, 1835)
		Habrochytus semotus (Walk.)
		Mesopolobus aspilus (Walker, 1835)
		Pteromalus chrysos Walker, 1836
	Chalcididae	*Brachymeria tibialis* (Walker, 1834)
	Torymidae	*Monodontomerus aereus* Walker, 1834
		Monodontomerus minor (Ratzeburg, 1848)
	Eulophidae	*Colpoclypeus florus* (Walker, 1839)
		Eulopus larvarum (Linnaeus, 1758)
		Pediobius bruchicida (Rondani, 1872)
	Eupelmidae	*Eupelmus urozonus* Dalman, 1820
		Tetrastichus sp. Haliday, 1844
	Eurytomidae	*Eurytoma verticillata* (Fabricius, 1798)
	Trichogrammatidae	*Trichogramma dendrolimi* Matsumura, 1926
	Bethylidae	*Goniozus* sp. Förster, 1856
Diptera	Tachinidae	*Actia pilipennis* (Fallén, 1810)
		Bessa parallela (Meigen, 1824)
		Blondelia nigripes (Fallen, 1810)
		Cadurcia casta (Rondani, 1861)
		Clemelis pullata (Meigen, 1824)
		Elodia morio (Fallen, 1820)
		Eumea linearicornis (Zetterstedt, 1844)
		Eurysthaea scutellaris (Robineau-Desvoidy, 1848)

Çizelge 2.1. in devamı:

Takım	Familya	Parazitoit Tür
Diptera	Tachinidae	*Nemorilla maculosa* (Meigen, 1824)
		Nemorilla floralis (Fallen, 1810)
		Pales pavida (Meigen, 1824)
		Phytomyptera nigrina (Meigen, 1824)
		Pseudoperichaeta nigrolineata (Walker, 1853)
		Zenillia libatrix (Panzer, 1798)

2.5. *Archips rosana*'nın Bitkilerde Oluşturdukları Zararlar

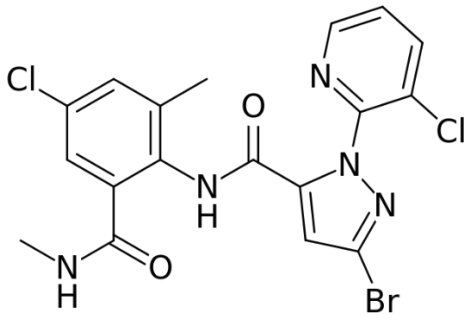
Avrupa yaprak büken güvelerinin larvalarının bulundukları döneme göre bitkinin tomurcuk, çiçek, meyve, yeni sürgün yaprakları ve büyümesini tamamlamış yapraklarına zarar verdikleri bilinmektedir. 5 instar dönemi geçirecek olan larvalar, yeni yumurtadan çıktıklarında ağaç dallarının üst kısmına yeni filizlenmiş yapraklara giderek, patlamak üzere olan yumruları delmektedirler. Tomurcukların dip ve yan kısımlarından delikler açarak içeri giren larvalar, salgıladıkları ipeğimsi ağlarla zararlar oluştururlar. Sonuç olarak özellikle bu dönemdeki larvalar, çiçekte dökülmelere ve kurumalara neden olmaktadırlar. Zararlının 1. ve 2. instar dönem larvaları, beslenmeleri sonucu zarar verdiği yeri terk ederek taze yaprak ve çiçeklere yönelmektedirler. Burada taze yaprağı salgıladıkları ipeğimsi ağlarla tek bir yaprak ise puro gibi sarabilirler ya da birkaç yaprağı ağlarıyla birleştirip bu yapı içerisinde yaprağın uç, yan ve dip kısımlarından yaprağın orta damarına doğru beslenerek bitkiye zarar verebilirler. Yapraklarla beslenen larvalar daha sonra 2. ve 3. instar dönemlerini tamamlayarak yapraklardan meyvelere geçerler, meyvenin sap, çekirdek ve etli kısımlarında beslenmeye başlarlar. Sapı yenen meyvelerin dökülmesine neden olurlar. Meyvelerin özellikle etli kısımlarında beslenmeleri ile meyvelerde deformasyon ve kurumalar meydana getirdiğinden, ürünün pazar değerinin önemli ölçüde azalmasına neden olmaktadırlar. *A. rosana* larvaları 3. instar döneme geçtikten sonra genellikle yeni sürgünler üzerinde beslenmektedirler. 4. ve 5. instar dönemine geçen larvalar ise bitkinin çok sayıda yaprağını buket şeklinde bir araya getirerek beslenmelerine devam etmektedirler ve yaprakların yapısında zararlar oluşturmaktadır. Özellikle son dönem larvalar ağaç dallarının uç kısmındaki yaprakları puro şeklinde uzunlamasına bükerek yapraklarda deformasyon oluştururlar (AliNiazee, 1977; Doğanlar,1987; Güçlü & Tozlu, 1998; Özbek, Güçlü & Hayat, 1996; Özbek, Özen, 2020; Polat ve Tozlu, 2010; Ulu,1983; Zhou ve Deng, 2004).

2.6. Diamide Grubu İnsektisitler

Diamid grubu insektisitler, memeliler için düşük toksisiteye sahip en yeni insektisit sınıflarından biridir (Lahm vd., 2009). Özellikle böceklerden Lepidoptera takımına ait zararlı türlere karşı oldukça etkilidirler (Sert Çelik, 2013). Bu gruba ait insektisitler, riyanodin reseptörlerine bağlanırlar ve kanalların açık kalmasına neden olarak kalsiyum iyonlarının azalmasına neden olurlar. Ca^{2+} seviyesindeki bu kayıp sonucunda böceklerde hareket azalması, kas paralizi, yetersiz beslenme ve sonunda ölüm meydana gelir. Diamide grubu insektisitler; Chlorantraniliprole, Cyantraniliprol, Cyclaniliprole, Flubendiamid ve Tetraniliprole olarak bilinmektedir (Dilcan, 2019; IRAC, 2022).

Chlorantraniliprole (CAP)

Antranilik diamidlerden Chlorantraniliprole ($C_{18}H_{14}BrCl_2N_5O_2$) (Şekil 2.8), İnsektisit Direnç Eylem Komitesi (IRAC)'ne göre etki sınıfı 28'e ait ilk ticarileştirilmiş ryanodin reseptör insektisitidir (Çizelge 2.2.). Böcek grupları arasında özellikle Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Isoptera, Thysanoptera ve Hemiptera gibi takımlar üzerinde güçlü insektisidal aktiviteye sahiptir (Caballero, Cyman, Schuster, Portillo & Slater, 2013; Lai, Li & Su 2011; Moustafa vd., 2021). Riyanodin reseptörleri, neotropik bitki olan *Ryania speciosa*' dan elde edilen ryanodinin bileşiğinden ismini almaktadır. Riyanodin reseptörleri, endoplazmik retikulum üzerinde bulunan ve kalsiyum (Ca^{2+}) salınımından sorumlu olan iyon kanallarıdır (Karabacak-Taşdemir, İnan & Şahin, 2017; Dilcan, 2019).

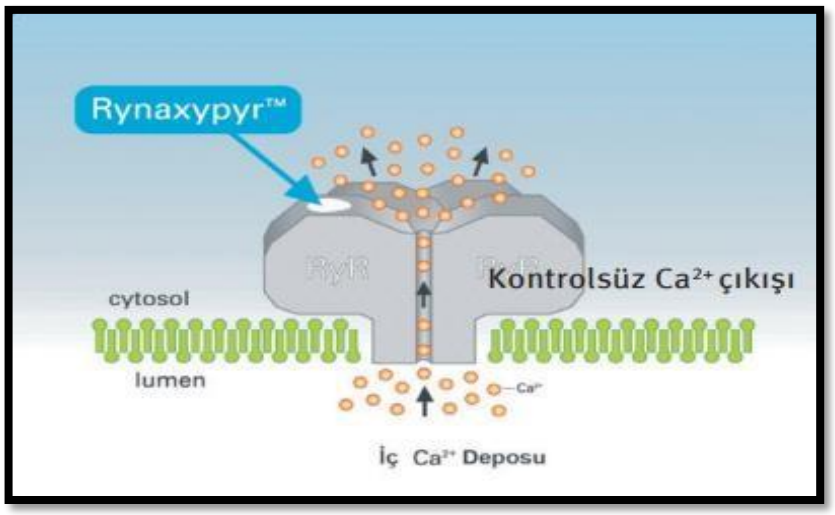


Şekil 2. 8. Chlorantraniliprole'ün kimyasal formülü (https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorantraniliprole).

Çizelge 2. 2. Chlorantraniliprole'ün ticari adı, formülasyonu, aktif madde miktarı ve pestisit sınıfı.

İnsektisit adı	Cas No	Ticari Adı	Formülasyon	Aktif madde miktarı	Doz ml/da	Sınıfı
Chlorantraniliprole	500008-45-7	Coragen	SC	200 g/l	20	anthranilic diamide

Chlorantraniliprole, pamuk, elma, armut, ayva, şeftali, kayısı, erik, mısır, patates ve bağda zararlılarla mücadelede kullanılan sindirim ve temas etkili olan bir insektisit olup, zararlı larvaların her döneminde etkili olduğu gibi bazı türlerin yumurtalarına da etkilidir (Bayındır, Çevikol & Birgücü, 2016; Dupont 2021). Bu insektisit, böceklerin sinir sisteminde yer alan ryanodine reseptörüne (RyR) tutunmakta, böceğin düz ve çizgili kaslarındaki Ca^{2+} depolarının boşalması sonucunda kasların zayıflaması ile böceklerin paralize olup ölümüne neden olmaktadır (Sert Çelik, 2013; Lahm vd., 2007) (Şekil 2.9).



Şekil 2. 9. Chlorantraniliprole (RynaxypyrTM)'ün kas hücrelerindeki Ryanodine reseptörlerine bağlanması sonucu depo Ca^{2+} iyonlarının sitoplazmada serbestleşmesi.

BÖLÜM 3

KAYNAK ARAŞTIRMASI

Doğanlar (1987), bu çalışma Erzurum ili çevresindeki elma ve armut ağaçları üzerinde zararlı olan türlerin biyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu türler; *Archips rosana, Spilonota ocellana, Pandemis cerasana, Hedya nubiferana, Recurvaria nanella, R. Leucatella* (Gelechidae), *Choristoneura hebenstreitella* (Tortricoidea), *Cosmia trapezina* (Noctuidae), *Chloroclystis rectangulata* ve *Operophtera brumata* (Geometridae)' dir. *R. nanella* ve *C. rectangulata*'nın en önemli zararlılar olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda bu zararlı larvaları parazitleyen Ihneumonidae (6), Braconidae (13) ve Chalcidoidae (5) türleri elde edilmiştir.

Łabanowska, Gajek & Niemczyk (2000), yaptıkları çalışmada Skierniewice'deki (Polonya) Pomoloji ve Çiçekçilik Araştırma Enstitüsü'nde 1998-1999 yılları arasında meyve bahçelerinde bazı zararlıları kontrol etmek için Mospilan 20 SP (acetamiprid) adlı insektisiti uygulamışlardır. Siyah kuş üzümünde, çiçek açtıktan hemen sonra 0.125 ve 0.2 kg/ha doz oranlarında kullanılan Mospilan 20 SP'nin, *A. rosana* üzerinde iyi bir kontrol sağladığını tespit etmişlerdir.

Smirle, Lowery & Zurowski (2003), Bu çalışmada meyve ağacı yaprak bükenlerden *Archips argyrospila* (Walker) ve Avrupa yaprak bükeni *Archips rosana* L., Okangan vadisi ve Britanya Kolombiyasını içine alan farklı sekiz bölgeden toplanmış ve yaprak-disk yöntemi kullanılarak yeni çıkan larvalar üzerinde 5 farkli insektisitin etkileri incelenmiştir. Letal konsantrasyon oranları, en letal konsantrasyonla karşılaştırılarak hesaplanmış ve her iki türde farklı önemli varyasyonlar tespit edilmiştir. Letal konsantrasyon değerleri Azinphosmethyl için 1.04-9.06, Tebufenozide (Confirm®) için 1.29-53.15, Methoxyfenozide (Intrepid®) için 1.85-24.69, Indoxacarb (Avaunt®) için

1.59-2291.4 ve and Spinosad (Success®) için 1.92 to 1.98 arasında değişmiştir. Yeni çıkan larvalarda Methoxyfenozide insektisitinin Tebufenozide göre 100 kat daha fazla toksik olduğu, Spinosad'ın ise en toksik etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Özdemir vd. (2005), yaptıkları çalışmada 2000–2004 yıllarında Niğde, Afyon, Konya, Bolu, Düzce, Isparta, Kırıkkale, Burdur ve Amasya illerinde kültür alanları ve çevresinden Tortricidae (Lepidoptera) familyasına ait larva ve ergin örnekleri ile çalışmışlardır. Aynı bölgeden daha önce toplanan 1005 örnek Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Bitki Koruma Müzesi koleksiyonunda bulunmaktadır ve değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmeler sonucunda tespit edilen 34 türün literatür verileri ve arazi gözlemlerine göre zararlı olduğunu, Orta Anadolu bölgesinde en yaygın zararlı türün ise *Archips rosanus* (Linnaeus, 1758) olduğunu tespit etmişlerdir.

Doganlar (2008), çalışmada Avrupa yaprak bükeni *A. rosana*'nın sıcaklığa bağlı olarak gelişimleri takip etmişlerdir. Sıcaklık arttığında gelişim süresinin azaldığı, sıcaklığın azalmasına bağlı olarak ise gelişim sürecinin arttığı bildirilmiştir. Bu çalışmada hem erkek hem dişilerde gelişim için gerekli üst ve alt eşik sıcaklık değerleri belirlenmiştir. Erkek ve dişi kelebeklerin gelişimleri için gerekli sıcaklık ve sürelerin birbirlerinden farklı olduğunu gözlemlemiştir.

Lahm vd. (2009), yaptıkları çalışmada Diamidin grubu insektisitlerin etki mekanizması ve kimyasal yapısı hakkında detaylı bilgiler vermişlerdir. Bu grup insektisitlerin, güçlü insektisidal etkinlikleri ve memeliler için düşük toksisiteye sahip olmaları ile yeni sınıflardan biri olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sınıftan ilk iki insektisit olan Chlorantraniliprole ve Flubendiamide, Lepidoptera takımındaki zararlı türlerde letal etki gösterir. Bu bileşikler, kasta kontrolsüz kalsiyum salınımına yol açan ryanodin reseptörlerinin aktivasyonu yoluyla böceklerin kontrolünde kullanılmaktadır. Bu

insektisit, böceklerin sinir sisteminde yer alan ryanodine reseptörüne tutunmakta, böceğin düz ve çizgili kaslarındaki Ca^{2+} depolarının azalması sonucunda kasların zayıflaması ile böceklerin paralize olup ölümüne neden olmaktadır.

Polat & Tozlu (2010), 2004-2005 yıllarında Erzurum ilinde yapılan bu çalışmada *Archips rosana* (Linnaeus, 1758)'nın biyolojisi, konukçuları ve parazitoitleri çalışılmıştır. Polat ve Tozlu bu bölgede zararlı *A. rosana* türünün 21 bitki türü üzerinde zarar yaptığını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda bu türü parazitoitleyen 11 tür belirlenmiş olup, en baskın türün *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775) olduğu tespit edilmiştir.

Lai vd. (2011), Laboratuvar koşullarında yumurtadan yeni çıkmış *Spodoptera exigua* larvaları üzerine Chlorantranilprolenin (CAP)'in letal ve subletal etkilerini araştırmışlardır. Bu kimyasal bileşiğin öldürücü olmayan etkileri, larva periyodunun uzaması, pupa ağırlığının artması ve yumurtadan çıkma oranında azalma olarak gözlenmiştir. CAP larva gelişimini önemli ölçüde geciktirmiştir. Hayatta kalan larvaların gelişim süresi, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında uzamıştır. LC_{50} grubundaki yumurtadan çıkma oranı, kontrol ve LC_{30} gruplarına göre anlamlı derecede düşmüştür. Laboratuvarda yapılan konsantrasyon-tepki biyoanalizine göre *S. exigua'* ya karşı uygulanan CAP oldukça etkili olup, toksisite açısından bakıldığında ani ölüm ile sonuçlanmıştır.

Aydoğdu & Güner (2012), Rosaceae familyasına ait meyve ağaçları üzerinden toplanan yaprak büken (YB) zararlısı *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) üzerinden elde ettikleri *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775) ile çalışmışlardır. Bu çalışmada ergin parazitoit arılar üzerinde 5 farklı insektisitin petri biyoassay tekniği kullanılarak 24 saatlik ölümleri kaydedilmiştir. Çalışma 5 kez tekrarlanmış olup özellikle Diazinon, Dichlorvos ve Deltamethrin ilk 8 saat sonunda %100 mortalite göstermiştir. Buna karşın Alphacypermethrin ve Lambda-cyhalothrin aynı etkiyi 24 saatin sonunda göstermiştir. Çalışmada Dichlorvos'un en etkili insektisit olduğu saptanmıştır.

Canbay & **Tozlu (2013),** 2010-2011 yıllarında Erzincan ilinde elma bahçelerindeki elma büken zararlılarının popülasyon takibi yapılarak en baskın türün *A. rosana* olduğu tespit edilmiştir. Pherocon tipi tuzaklar kullanılarak ergin takibini yapılmış, bunun sonucunda *A. podana, A. rosana* ve *A. xylosteana* türleri tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda *A. rosana* larvalarının yumurtadan ortalama 312 gün sonra çıktığı gözlemlenmiştir. Univoltin yani yılda bir kez döl veren bir biyolojiye sahip olduğunu da

ifade etmişlerdir.

Aydoğdu (2014), bu çalışmada polifag zararlı olan *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) üzerinden elde edilen parazitoitler belirlnmiştir. Konak Lepidoptera larvaları 2010-2011 yılları arasında organik kiraz bahçelerinden toplanarak laboratuvar ortamına getirilerek kültüre alınmış ve 22 parazitoit Hymenopter (Ichneumonidae, Braconidae and Chalcididae) türü ve 1 Diptera (Tachinidae) türü saptanmıştır. Elde edilen parazitoitler içerisinde en etkin ve dominant tür endoparazitoit *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775)' dür. Bu bilgiler biyolojik kontrol program yönetimi için değerli veriler oluşturmaktadır.

Tomascik, M. (2015), Örümceklerin doğal düşmanlar olarak rolü, geniş spektrumlu insektisitlere duyarlılıkları nedeniyle tehlikeye girebilir. Çalışmada ryanoid bir insektisit olan Coragen ® 'in toksik etkileri araştırılmıştır. *Enoplognatha ovata* (Araneae: Theridiidae) ve *Tibellus* spp. (Araneae: Philodromidae)'ye uygulanan Coragen®'in letal ve subletal etkileri belirlenmiştir. Tavsiye edilen konsantrasyon, örümceklerin yaklaşık %50'sinden daha fazlasının ölümüne neden olmuştur. Bu çalışmada aynı zamanda Coragenin toksisitesinin piperonil bütoksitin (PBO) ile birlikte uygulandığında arttığı gözlemlenmiştir.

Aydogdu, Gokalp & Guner (2017), Lambda cyhalothrin (LCT) ve Alpha-cypermethrin (CYP) insektisitlerinin farklı efektif konsantrasyonlarınının holometabol yaşam siklusuna sahip olan *Archips rosana* (Linnaeus, 1758)'nın farklı dönemleri üzerine etkilerini çalışmışlardır. Laboratuvar koşullarında kültüre alınan 5. instar dönem larva (son dönem), pupa ve erginleri üzerine insektisitlerin tavsiye edilen konsantrasyonları ve seyreltilmiş konsantrasyonları uygulanmıştır. Aynı zamanda laboratuvar koşullarında konak zararlı üzerinden elde edilen *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775) türü üzerine aynı konsantrasyonlar denenmiştir. Uygulanan konsantrasyonların zararlılar üzerine etkili olduğu gözlemlenirken, biyolojik kontrolde kullanılan parazitoitler üzerinde daha az etkili olduğu belirtilmiştir. Bundan dolayı bu yaklaşımın Entegre Zararlı Mücadelesi programına katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Aydoğdu & Kanev (2017), insektisitler sadece zararlı türlerin kontrolünde değil aynı zamanda doğadaki yararlı parazitoit arılar üzerinde de etkili olmaktadır. Bilinçsiz ve çok fazla konsantrasyon olarak kullanımı doğada canlıların doğal ortamından yok olmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada laboratuvar şartlarında *A. rosana* üzerinden elde edilen ve dominant bir tür olan *Itoplectis maculator* çalışılmıştır. Tarım arazilerinde yoğun olarak kullanılan Deltamethrin, Diazinon ve Dichlorvos'un tavsiye edilen ve

seyreltilmiş konsantrasyonları parazitoit tür üzerine 12 ve 24 saat süre ile muamele edilmiş ve kullanılan inseksitlere göre ölüm yüzdeleri hesaplanmıştır. Çalışılan türe muamele edilen uygulama konsantrasyonları önemli ölçüde ölüm kaydedilmiş ve en etkili pestisitin Dichlorvos olduğu tespit edilmiştir.

Teja, Sunitha, Ramesh Babu & Satyanarayana (2019), Laboratuvar koşullarında farklı inseksidial etkilere sahip yeni inseksisitlerin toksisitesi ve kalıcılığı, *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (lahana güvesi)'nın 3. larva dönemleri üzerinde araştırılmıştır. Test insektisitleri Emamectin benzoate, Chlorantraniliprole, Flubendiamide, Fipronil ve Chlorfenapyr için elde edilen LC_{50} değerleri (%) sırasıyla 0.0028, 0.0328, 0.0267, 0.0172 ve 0.0219 olarak bulunmuş, Emamectin benzoate'ın en öldürücü toksisiteye sahip olduğu görülmüştür. 24 saat sonra test edilen insektisitler arasında Chloratraniprole'ün en yüksek kalıcılık toksisitesine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Buluş, Yiğit, Demirözer & Gösterit (2020), Doğada bilinçsiz bir şekilde kullanılan kimyasalların hedef organizma dışındaki diğer canlılarda olumsuz etkiler yarattığı bilinen bir gerçektir. Bu doğrultuda bu çalışmada araştırmacılar insektisitlerin *Bombus terrestris* L. kolonilerinde farklı yaşlardaki işçi arıların tozlaştırma gücünü etkilediğini ifade etmişlerdir. Bu çalışma domates yetiştiriciliğinde *Tuta absoluta* (Meyrick) zararlısına karşı etken maddesi Chlorantraniliprole ve Flubendiamide olan insektisitlerin tavsiye edilen konsantrasyonlarının *B. terrestris* işçi arıları üzerine etkisinin araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre işçi arı ölüm oranı %25'in altında kalmış ve Uluslararası Biyolojik Mücadele Organizasyonu (IOBC) toksisite skalasına göre, çalışmada kullanılan Chlorantraniliprole ve Flubendiamide etken maddeli iki insektisitin *B. terrestris* işçi arıları için zehirsiz olduğu belirlenmiştir.

Özen (2020), 2018-2019 yılları arasında Uşak ve Denizli illerinde *Archips rosana*'nın yumurta larva ve pupalarından elde edilen parazitoit böcekler ile ilgili veriler kaydetmişlerdir. Hymenoptera takımına ait Ichneumonidae familyasından 5 tür, Braconidae familyasından 3 tür, Chalcididae familyasından 1 tür ve Diptera takımına ait Tachinidae familyasından 1 tür olmak üzere toplamda 10 parazitoit tür tespit edilmiştir. Tüm bu veriler yaprak büken kelebeklerin kontrolünde biyolojik mücadele programı açısından katkı sağlamaktadır.

Farahani & Abdoli (2021), yaptıkları çalışmada *Archips rosana*'nın (Linnaeus,

1758) (Lepidoptera: Tortricidae) larvalarını parazitleyen *Dolichogenidea laevigata*'nın (Ratzeburg, 1848) (Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae) İran'da ilk defa *A. rosana*'yı parazitlediğini bildirilmişlerdir. *A. rosana*'nın parazitlenmiş larvaları farklı konakçı bitkilerden elde edilmiştir. *D. laevigata*'nın varlığı ve teşhisi sunulmuştur. İlk kez türün tam bir DNA barkodu (mitokondriyal sitokrom oksidaz alt birimi I, (COI) barkodlama bölgesi) elde edilmiştir.

Moustafa vd. (2021), Chlorantraniliprole ve Indoxacarb insektisitlerinin öldürücü ve öldürücü olmayan konsantrasyonlarının yaprak daldırma tekniği kullanılarak *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) üzerindeki etkisini çalışmışlardır. Chlorantraniliprole ve Indoxakarb için LC_{50} değerleri sırasıyla 0.06 -1.07 mg/L ve 0.005 - 0.81 mg/L arasında değişmektedir. Chlorantraniliprole ve Indoxacarb insektisitlerinin larval dönem, pupa süresi ve pupa ağırlığı üzerinde önemli ölçüde etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışma, Chlorantraniliprole ve Indoxacarb'ın *S. littoralis* kontrolü için etkili olduğunu göstermektedir.

Nakanishi, Usio, Yokomizo, Takashima & Hayashi (2022), Japonya'da pirinç tarlalarında yaşayan Odanata popülasyonlarının, özellikle *Sympetrum* (Odonata: Libellulidae), popülasyon yoğunluğunun zamanla azaldığını görmüşlerdir. Tür sayısının azalışının önemli bir nedeninin, pirinç tarlalarında sistemik insektisitlerin (örneğin, fenilpirazol ve neonikotinoid) kullanılması olduğunu öne sürmüşlerdir. 10 adet çeltik tarlasında yapılan bu çalışmada, yeni bir antranilik diamid insektisit olan Chlorantraniliprole'ün (CAP) *Sympetrum* yusufçuklarının ergin çıkışı üzerindeki etkileri, eksuviyaların sayılması yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre CAP'in *S. infüzcatum* popülasyonunu azaltan potansiyel bir faktör olduğunu, ancak *S. frequens*'ın üzerinde herhangi toksik etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu fark, CAP'a karşı farklı hassasiyetten ve nimf evresinin farklı uzunluklarından kaynaklandığını savunmuşlardır.

Omar, Dakrory, Abdelaal & Bassiony (2022), aktif bileşeni Chlorantraniliprole olan yeni bir insektisit sınıfına dahil Coragen 20 SC, birçok zararlı böceğe karşı kullanımı onaylanmış bir insektisittir. Bu çalışma gebe sıçanlarda gebeliğin 6-20 günleri arasında Coragen'e maruziyeti değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Hamile sıçanlara oral olarak salin (kontrol), 100 mg/kg (düşük doz) veya 200 mg/kg (yüksek doz) Coragen uygulanmıştır. Muamele edilmiş gebe sıçanların uterin boynuzunda asimetrik dağılım, teratojenik anomaliler, rahimde kanama, fetüslerde büyüme geriliği, morfolojik malformasyonlar ve iskelet bozuklukları görülmüştür. Buna ek olarak ölü fetüsler

kaydedilmiştir. Ayrıca kontrol grubuna kıyasla karaciğer ve böbrek dokularında histopatolojik değişiklikler ve önemli DNA hasarı belirlenmiştir. Coragenin gebe sıçanlar ve fetüsleri üzerinde teratojenik ve genotoksik etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar göstermektedir ki; gebe bireyler ve fetüsler aynı riske sahiptir.

BÖLÜM 4

MATERYAL VE METOD

4.1 Arazi Çalışması

Trakya Üniversitesi Balkan Arboretumu popülasyonunda yapılan ön arazi çalışmalarında, konukçu bitki türleri olan Rosaceae familyasına ait çoğunlukla 5 cins üzerinde *Malus* (elma), *Prunus* (kiraz, vişne, erik, çakal eriği), *Pyrus* (armut) ve *Rubus* (böğürtlen) *Rosa* (kuşburnu) ve Ulmaceae familyasına ait *Ulmus minor* Mill. üzerinde *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) (Tortricidae: Lepidoptera)'ya rastlanmıştır (Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3). *A. rosana*, Rosales takımına ait *U. minor* (Ovakaraağacı) üzerinde yoğun bir şekilde bulunduğu için, çalışmada bu bitki üzerinden elde edilen bireyler kullanılmıştır.



Şekil 4. 1. *A. rosana* larvalarının *Rosaceae* yaprakları üzerinde oluşturdukları zararlar.



Şekil 4. 2. *U. minor* üzerinde *A. rosana* larvalarının yapraklarda meydana getirdikleri zararlar.

Ulmus minor; 30-40 m boyunda, 1-2 m çapında, çok yıllık, geniş tepeli, yanlara doğru sarkık dallı bir ağaçtır (Şekil 4.3). Kabuk genç gövdelerde ince ve düzgün, yaşlılarda kalın ve derin çatlaklıdır. Kırmızı-kahverengi sürgünleri çıplak ve incedir. Tomurcuklar sürgünlere almaşlı dizilmiştir. Yaprak tomurcukları sivri uçlu ve küçüktür. Yaprakların üst yüzü parlak koyu yeşil ve çıplak, alt yüzü çıplak, fakat yan damarların ana damarla birleştiği yerlerde tüylüdür. Yapraklar eliptik biçimde ve boyu 6-9 cm genişliği 4 cm'dir. Yaprağın uç kısmı sivrice, dip tarafı çok çarpık, asimetrik (karaağacın belirgin özelliği). Yaprak kenarları çift sıralı dişlidir. Yaprak sapı 6-12 mm boyundadır. Erdişi çiçekleri yapraklardan önce mart ayının sonlarına doğru açar. Kısa saplı çiçeklerin birçoğu bir araya toplanmıştır. Ters yumurta geniş elips biçimindeki meyve 1-2 cm boyunda meyvenin etrafı damarlı zarsı bir kanatla çevrilidir (Mataracı, 2002).



Şekil 4. 3. *Ulmus minor* Mill (Ulmaceae).

Edirne ilinde *A. rosana* üzerine yapılan arazi çalışması, ilaçlama yapılmayan Trakya Üniversitesi Balkan Arboretumu (41°38'38"N 26°37'16"E) lokalitesinde yürütülmüştür (Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.). Trakya Üniversitesi Balkan Arboretumu yola 206.47 m ve en yakın tarla arazisine 252.16 m uzaklıktadır. *A. rosana* zarar yaptığı *U. minor* üzerinden 2020-2021 tarihlerinde toplanmıştır. Örnekler uzunlamasına rulo halinde bükülen veya üst üste katlanmış ağ ile birbirine kilitlenmiş olan yapraklardan bir makas yardımı ile minimum temas ile (yaprak veya dal olarak) kesilerek toplanmıştır. Toplanan örnekler keten bez torbalar içerisinde Trakya Üniversitesi Biyoloji Bölümü Entomoloji Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil 4. 4. Trakya Üniversitesi Balkan Arboretumu'nun konumu.



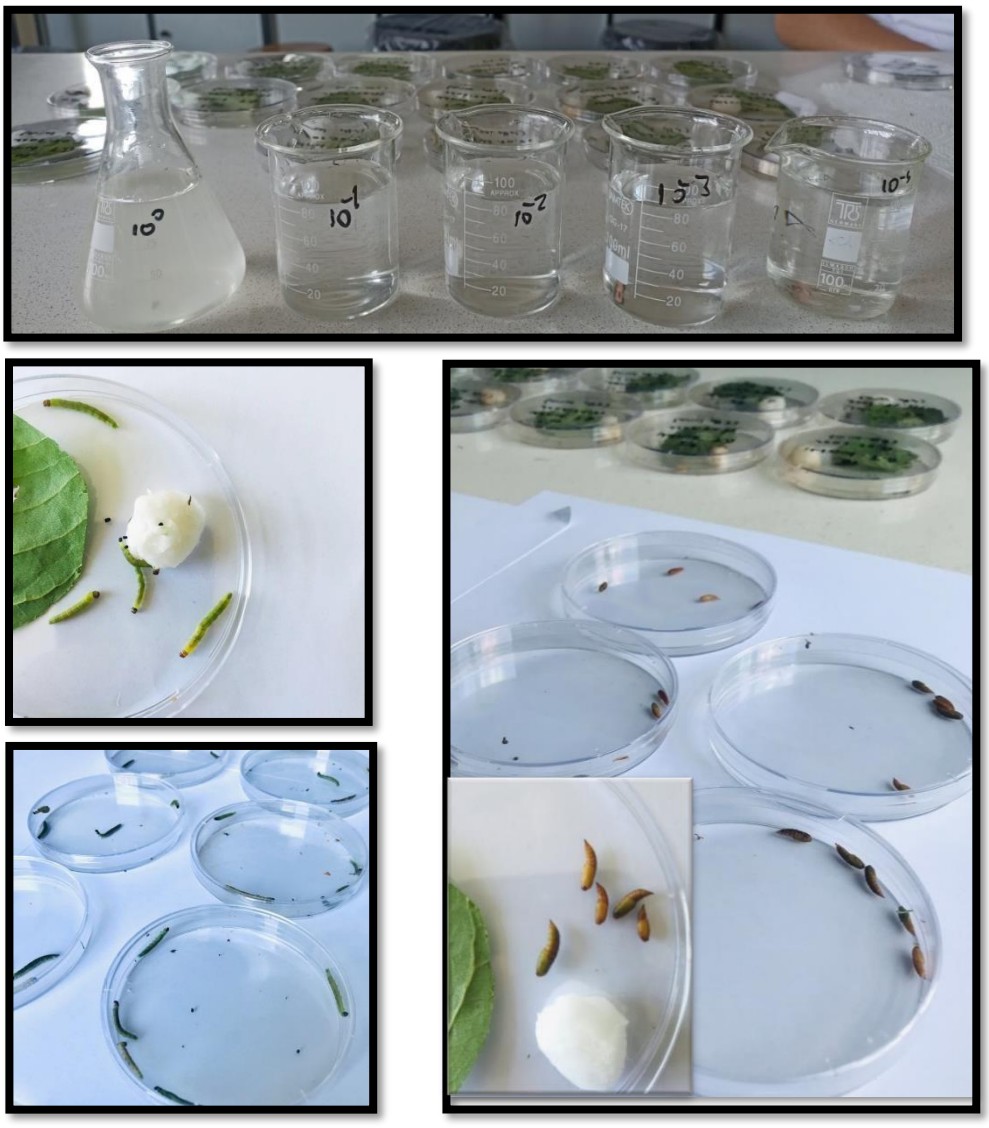
Şekil 4. 5. Trakya Üniversitesi Balkan Arboretumu genel görünüş.

4.2. Laboratuvar Çalışması

4.2.1. Chlorantraniliprole (CAP) Solüsyon Hazırlama

Tez kapsamında Trakya Bölgesi'nde tarım alanlarında yoğun olarak kullanılan etken maddesi Chlorantraniliprole (CAP), ticari adı Coragen® olan insektisit kullanılmıştır. Coragen® Süspansiyon Konsantre (SC) tip bir insektisittir. Uygulama konsantrasyonu ve seyreltilmiş konsantrasyonlarının hazırlanması için saf su, steril cam beher, steril cam mezür ve Eppendorf marka (0.5-10, 10-100 ve 100-1000 µl) mikropipetler kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılacak olan Coragen® insektisiti için laboratuvarda bir seri düzenek oluşturulmuştur. Bu düzenekte Coragen'nin tarım alanlarında kullanılan uygulama konsantrasyonu 40 µg/ml ve uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-1}, 1.10^{-2}, 1.10^{-3}, 1.10^{-4} kat sulandırılmış konsantrasyonları hazırlanmıştır. Kontrol grubu için saf su kullanılmıştır. Laboratuvar koşullarında *A. rosana'* nın son dönem larva, pupa ve erginleri üzerinde çalışılmıştır. Larva, pupa ve ergin deneyleri için ayrı ayrı düzenekler oluşturulmuştur (Şekil 4.6.).



Şekil 4. 6. Laboratuvarda Chlorantraniliprole'ün uygulama konsantrasyonu ve sulandırılmış konsantrasyonları için hazırlanmış düzenek.

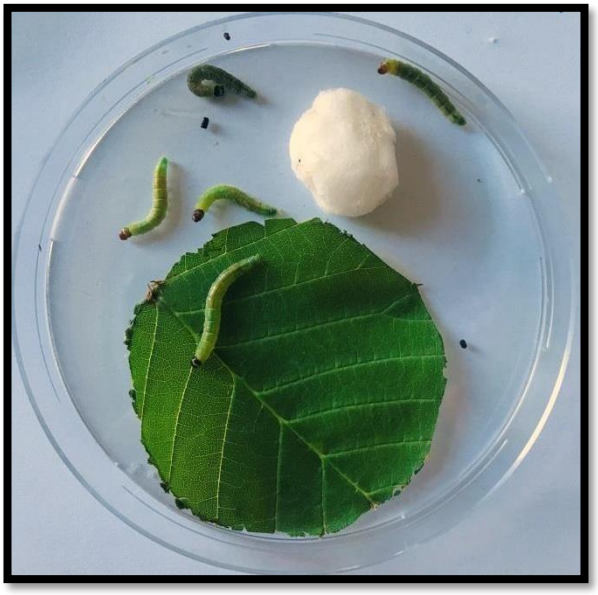
4.2.2. Larva Deneyi

Laboratuvar ortamına getirilen son instar *A. rosana* larvalarının minimum temas ile rulo halindeki yapraklardan ayrılması sağlanmıştır. Larvalardan çok haraketli ve rengi yeşilimsi gri tonlarda olanlar seçilerek 5 adet örnek, steril 10 cm'lik petri kaplarına konulmuştur (Aydoğdu vd., 2017). Sarımsı kahverengi, paralize (felç) olmuş, hareketsiz olan larvaların parazitoitli olduğu gözlemlenmiştir. Gözlemlenen bu örnekler deney düzeneğinden çıkarılmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4. 7. Parazitoitli olduğu gözlemlenmiş larvalar.

Toplanan larvalar laboratuvarda 10 cm'lik 1:1 oranında pamuğa emdirilmiş ballı su içeren petrilerde (Alves, Tibúrcio & Melo 2011; Newman, Walker & Rogers, 2004). 25±2 'de, 16:8 saat aydınlık: karanlık periyodunda ve %70 nisbi nem ortamında kültüre alınmıştır (Sayyed, Haward, Herrero, Ferré & Wright 2000; Sayyed, Ahmad & Saleem, 2008). Yaprak-disk yöntemi ile yapılan uygulamada, larvalar doğadan taze bir şekilde koparılmış *Ulmus minor* yaprakları (5 cm çaplı diskler) ile beslenmiştir. Bu amaç için bitkilerin sürgün bölgelerinde böceklerin zarar vermediği 5 cm çapına yakın olan taze yapraklar kullanılmıştır. 5 cm çaplı disk şeklindeki *Ulmus minor* yaprakları, yaprak daldırma yöntemi (Sert Çelik, 2013; Wang ve Wu 2012) ile kontrol grubu için distile su ile 30 saniye muamele edilip 15 dakika kurutularak petri kaplarına yerleştirilmiştir. Uygulama konsantrasyonu ve uygulama konsantrasyonunun seyreltilmiş konsantrasyonları içinde 5 cm çaplı *Ulmus minor* yaprakları 30 saniye muamele edilip 15 dakika oda sıcaklığında kurutularak petri kaplarına konulmuştur (Şekil 4.8.). Bütün petriler üzerine larvaların konuldukları tarihler, insektisit adları, kontrol grubu, uygulama konsantrasyonu ve uygulama konsantrasyonunun seyreltilmiş konsantrasyonları cam kalemi ile not edilmiştir. Bu şekilde notlar alınması deney düzeneğinde izlenebilirliği kolaylaştırmıştır. Deneyler 2 defa, 5 tekrarlı olarak çalışılmıştır. Her bir tekrar için Coragen'in uygulama konsantrasyonu ve uygulama konsantrasyonunun seyreltilmiş konsantrasyonlarının çözeltileri seri halinde yeniden hazırlanılmıştır.



Şekil 4. 8. Larvaların petri plaklarındaki görünüşü.

Her bir konsantrasyondaki larva deneyi için; 24, 48, 72 ve 96 saatlik mortalite oranlarına bakılmış ve not edilmiştir. Larvaların canlı olup olmadıkları, Olympus SZ51 binoküler altında ince ve yumuşak uçlu fırça yardımı ile kontrol edilmiştir. Fırça ile larvalara zarar verilmeyecek şekilde dokunulup, hareketsiz larvalar ölü olarak kabul edilmiştir (Aydoğdu vd., 2017).

Larvaların kontrol grubunda pupa ve ergin dönemlerine geçiş süreleri takip edilip, her biri için hazırlanmış çizelgelere not edilmiştir. Larvalar pupa ve ergin dönemine geçtiğinde ayrı steril kaplarına minimum temas ile alınmıştır. Pupa veya ergin döneme geçiş tarihleri, petri kaplarının üzerine not edilmiştir. Larvadan pupaya, pupadan ergin döneme kaç günde geçtiği saptanmıştır. Laboratuvar şartlarında son dönem larvalar 7 gün içerisinde pupa önemine geçerken, prepupa dönem 1-3 gün ve pupadan ergin çıkışı genellikle 7-9 gündür. Yapılan gözlemler sonucu parazitoitli olduğu anlaşılan larva ve pupalar deneyden elimine edilip, başka bir steril petri kabına alınmıştır. Deney düzeneğinin her bir aşaması ve insektisit uygulamasında larvalarda meydana gelen anormal görüntüler fotoğraflanmıştır.

4.2.3. Pupa Deneyi

Pestisite maruz kalmayan *Archips rosana* larvaları kontrol grubu olarak laboratuvarda kültüre alınmıştır (Şekil 4.9). Kontrol grubundan laboratuvar şartlarında *A. rosana* pupaları elde edilmiştir. Son instar dönemi larvalar belirli bir olgunluğa eriştikten sonra beslenme ile ilişkilerini keserler, boyca küçülürler ve prepupa dönemine geçerler.



Şekil 4. 9. Laboratuvar şartlarında kültüre alınmış larvalar.

Larva, prepupa ve pupa dönemlerinin hepsi laboratuvar ortamında gözlemlenmiştir. Prepupal dönemin 1-3 gün sürdüğü gözlemlenmiştir (AliNiazee, 1977). Chlorantraniliprolenin uygulama konsantrasyonu ve uygulama konsantrasyonunun seyreltilmiş konsantrasyonlarının çözeltileri içinde steril bir pens yardımı ile daldırılıp çıkarma yöntemiyle pupalar 30 saniye muamele edilmiş, hava ile kuruması için 15 dakika filtre kağıdına konulmuş ve kuruduktan sonra derhal steril petri plaklarına alınmıştır (Aydoğdu vd.,2017). Kontrol grubu için distile su kullanılmıştır. Her bir petri kabına aynı zamanda pamuğa emdirilmiş ballı su (1:1 oranında) ve 5 cm çapında kesilmiş *Ulmus minor* yaprakları konularak deney düzenekleri oluşturulmuştur. Her bir petri kabına 5 pupa konulmuş ve 20 gün boyunca sonuçlar kaydedilmiştir. Deneyler 2 defa, 5 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Deneyler, 25±2 ’de, 16:8 saat aydınlık: karanlık periyodunda ve %70 nisbi nem ortamında yürütülmüştür. Pupaların canlı olup olmadıkları ve pupalardan ergin çıkışlarının kontrolü Olympus SZ51 binoküler altında gözlemlenmiştir. Gözlemler sonucu parazitoitli olduğu anlaşılan pupalar deneyden elimine edilip verilerin dışında tutulmuştur. Pupadan çıkan erginler tek tek incelenmiştir. İncelenen erginlerdeki anormal durumlar fotoğraflanmıştır. İnsektisit veya parazitizmin etkisi nedeniyle ölüm durumunda parazitoitlerin sefalik yapılarının varlığını belirlemek için olgunlaşmamış ölü pupalar açılmıştır (Aydoğdu vd., 2017).

4.2.4. Ergin Deneyi

Laboratuvar koşullarında steril petri plakları içinde kültüre alınan *A. rosana* larva ve pupaları üzerinden ergin döneme ait bireyler elde edilmiştir. Erginler 10 cm’lik steril petri plaklarına 5 adet konulmuştur. Larva ve pupa deneylerinde olduğu gibi her bir petri plağına pamuğa emdirilmiş ballı su (1:1 oranında) konulmuştur. *Ulmus minor* yaprakları 5 cm çapında disk şeklinde eşit büyüklüklerde kesilerek 30 saniye boyunca uygulama konsantrasyonu ve uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-1}, 1.10^{-2}, 1.10^{-3}, 1.10^{-4} kat sulandırılmış konsantrasyonları daldırıp çıkarma yöntemi ile muamele edilmiştir. 15 dakika boyunca hava ile kuruması için filtre kağıdına konulmuştur. Hava ile kurutulmuş yapraklar petri kaplarına yerleştirilmiştir. Kontrol grubu için ise larva ve pupa deney düzeneğine benzer şekilde çalışılmıştır. 24, 48, 72 ve 96 saat olarak her 24 saate bir kontrol edilip mortalite oranları not edilmiştir. Erginlerin canlı olup olmadıkları Olympus SZ51 binokülerde ince ve yumuşak uçlu fırça yardımı ile saptanmıştır. 24 saatte bir mortalite oranları tespit edilerek LC_{50} değerleri hesaplanmıştır.

4.3 İstatistiksel Analizler

Bu tez çalışmasının istatistiksel analizleri SPSS 20.0.0. programı ile çalışılmıştır. LC_{50} değerlerini hesaplamak için Probit analizi, ikili karşılaştırmalar için Independent Student's t-test, çoklu karşılaştırmalar için One-Way ANOVA testleri kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak gruplar arasındaki farklılıkların anlamlılığını $P<0,05$ düzeyinde değerlendirildi ve farklılıkları $*P<0.05$, $**P<0.01$ $***P<0.001$ olarak tablolara kaydedilmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR

Archips rosana (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın son dönem larva, pupa ve ergin dönemlerinin etken maddesi Chlorantraniliprole (CAP) olan Coragen® 'e maruz kaldıktan sonraki elde edilen sonuçlar aşağıda sırası ile verilmiştir.

5.1. Chlorantraniliprole (CAP)'ün *A. rosana*' nın Son Dönem Larvaları Üzerindeki Etkileri

Çalışma da CAP'ün uygulama konsantrasyonu ve seyreltilmiş konsantrasyonlarına maruz kalan larvaların 24 saatlik süreçte hareketsiz kaldığı ve beslenemediği, 48, 72 ve 96. saatlerde ise ölümlerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar CAP'ün seyreltilmiş konsantrasyonlarının *A. rosana* üzerinde oldukça etkili bir insektisit olduğunu göstermektedir. *A. rosana* son dönem (5.instar dönem) larvalarının LC_{50} değerleri 48, 72 ve 96 saatlerde sırasıyla 25.751 (14.588-58.870) µg/ml, 1.715 (0.396-9.127) µg/ml ve 0.499(0.298-0.840) µg/ml bulunmuştur (Çizelge 5.1). Elde edilen bu konsantrasyonlar, tarım alanlarında önerilen konsantrasyondan daha düşüktür.

Çizelge 5. 1. *A. rosana* son dönem larvalarının Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 48, 72 ve 96 saat sonraki LC_{50} Değerleri.

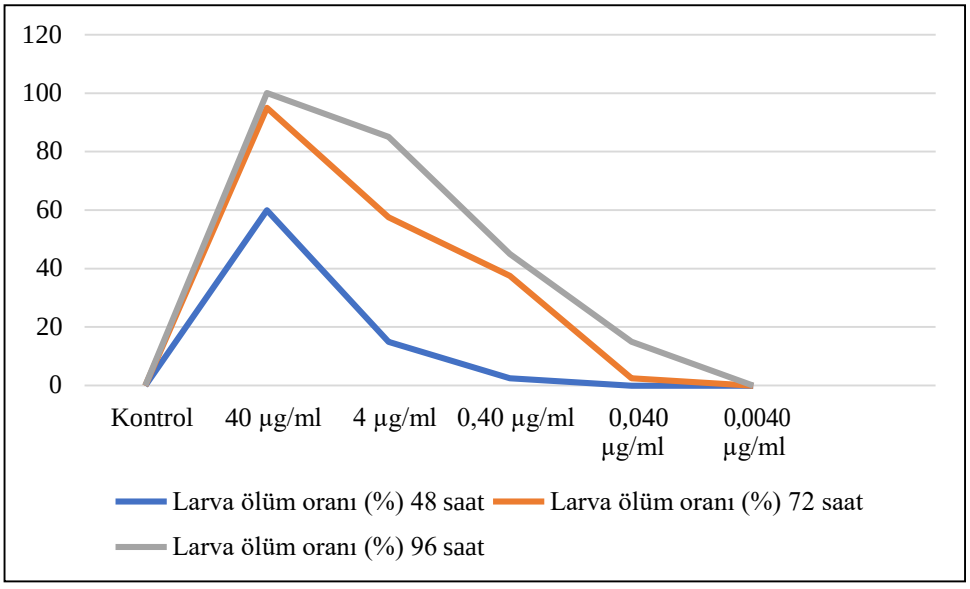
A. rosana Yaşam Evresi	LC_{50} µg/ml (Alt-üst sınır)		
	48 saat	72 saat	96 saat
Larva	25.751 (14.588-58.870)	1.715 (0.396-9.127)	0.499 (0.298-0.840)

4 gün sonra (96 saat) CAP'ün 10 kat sulandırılmış düşük konsantrasyonunun (1.10^{-1} µg/ml) %80'in üzerinde larvalanın ölümüne neden olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.2). Coragen® 'in 96 saat sonra, uygulama konsantrasyonuna göre daha düşük konsantrasyonlarında larvalar üzerinde oldukça etkili bir insektisit olduğu gözlenmiştir. Uygulanan tüm seyreltilmiş konsantrasyonlarda ve uygulama konsantrasyonunda zamana bağlı olarak larvalar için ölüm değerlerinde anlamlı bir şekilde artma olmuştur (Şekil 5.1).

Çizelge 5. 2. *A. rosana* son dönem larvalarının Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 48, 72 ve 96 saat sonraki ölüm değerleri.

Uygulanan Chlorantraniliprole Konsantrasyonları	(Ortalama±S.H)		
	48 saat	72 saat	96 saat
Kontrol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Uygulama Konsantrasyonu	60.0±4.67***	95±3.062***	100±0.00***
10^{-1} µg/ml	15.0±4.67	57.5±7.5***	85.00±4.68***
10^{-2} µg/ml	2.5±2.5	37.5±5.59	45.00±3.062***
10^{-3} µg/ml	0.00±0.00	2.5±2.5	15.00±2.50***
10^{-4} µg/ml	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

*(*P≤0.05; ** P≤0.01; *** P≤0.001)*



Şekil 5. 1. Chlorantraniliprole'ün *A. rosana* larvaları üzerinde zamana bağlı ölüm oranları.

5.2. Chlorantraniliprole (CAP)'ün *A. rosana*'nın Pupaları Üzerine Etkileri

A. rosana pupalarının LC_{50} değerleri 9. günde 14.216 (3.726-195.180) µg/ml ve 12. günde 8.62 (1.894-181.98) µg/ml olarak saptanmıştır. CAP' ün pupa evresi üzerine uygulanan uygulama konsantrasyonu ve daha düşük konsantrasyonlarının önemli ölçüde etkili olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5. 3. *A. rosana* pupalarının Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 9 ve 12 gün sonraki LC_{50} değerleri

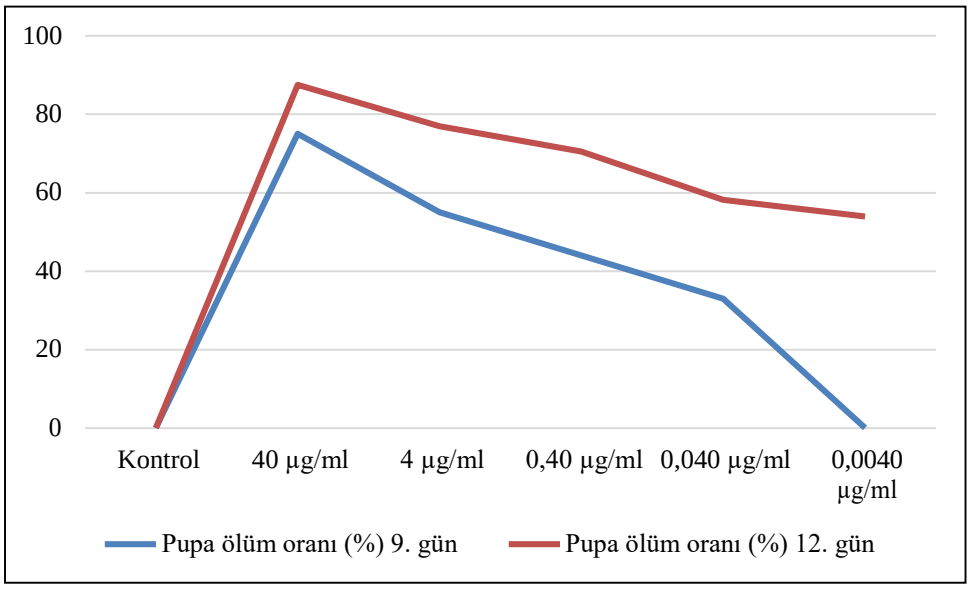
A. rosana Yaşam Evresi	LC_{50} µg/ml (Alt-üst sınır)	
	9.gün	12.gün
Pupa	14.216 (3.726-195.180)	8.62 (1.894-181.98)

12. günde pupalarda uygulama konsantrasyonu, 1.10^{-1} ve 1.10^{-2} de %70 üzerinde ölüm gözlemlenmiştir (Çizelge 5.4). Kontrol grubunda steril petri plakları içerisinde 12. güne kadar pupalarda ölüm kaydedilmemiştir, tüm ergin çıkışları gözlemlenmiştir. Laboratuvarda kültüre alınan pupalar 7-9. günde ergin bireylere dönüşmüşlerdir. Uygulama konsantrasyonu, 1.10^{-1}-1.10^{-3} konsantrasyonlarındaki örneklerde pupa evresi normale göre uzamış ve ergin çıkışları gecikmiştir. İnsektisitin 1.10^{-4} konsantrasyonlarıyla muamele edilmiş örneklerde normal ergin çıkışı gözlemlenmiş ve örneklerin morfolojilerinde anormallikler gözlemlenmemiştir. Pupa deneyi laboratuvar şartlarında 20 gün takip edilerek veriler elde edilmiştir. Uygulanan tüm seyreltilmiş konsantrasyonlarda ve uygulama konsantrasyonunda zamana bağlı olarak pupalar için ölüm değerlerinde anlamlı bir şekilde artma olmuştur (Şekil 5.2).

Çizelge 5. 4. *A. rosana* pupalarının Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 9 ve 12. gün sonraki ölüm değerleri.

Uygulanan Chlorantraniliprole Konsantrasyonları	(Ortalama±S.H)	
	9.gün	12.gün
Kontrol	0.00±0.00	0.00±0.00
Uygulama Konsantrasyonu	75±7.91***	87.50±12.50***
10^{-1} µg/ml	55±8.51***	77.00±15.81***
10^{-2} µg/ml	44±7.31***	70.50±2.59***
10^{-3} µg/ml	33±13.75	58.25±10.27***
10^{-4} µg/ml	0.00±0.00	54.00±9.09***

(*P≤0.05; ** P≤0.01; *** P≤0.001)



Şekil 5. 2. Chlorantraniliprole'ün *A. rosana* pupaları üzerinde zamana bağlı ölüm oranları.

5.3. Chlorantraniliprole (CAP)'ün *A. rosana* Erginleri Üzerine Etkileri

CAP'ün erginler üzerine uygulanan uygulama konsantrasyonu ve daha düşük konsantrasyonlarının önemli ölçüde etkili olduğu gözlemlenmiştir. *A. rosana* erginlerinin LC_{50} değerleri 72. ve 96. saatlerde sırasıyla 41.178 (9.254-1040.293) µg/ml ve 1.895 (0.721-5.153) µg/ml olarak bulunmuştur (Çizelge 5.5).

Çizelge 5. 5. *A. rosana* erginlerinin Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 72 ve 96 saat sonraki LC_{50} Değerleri.

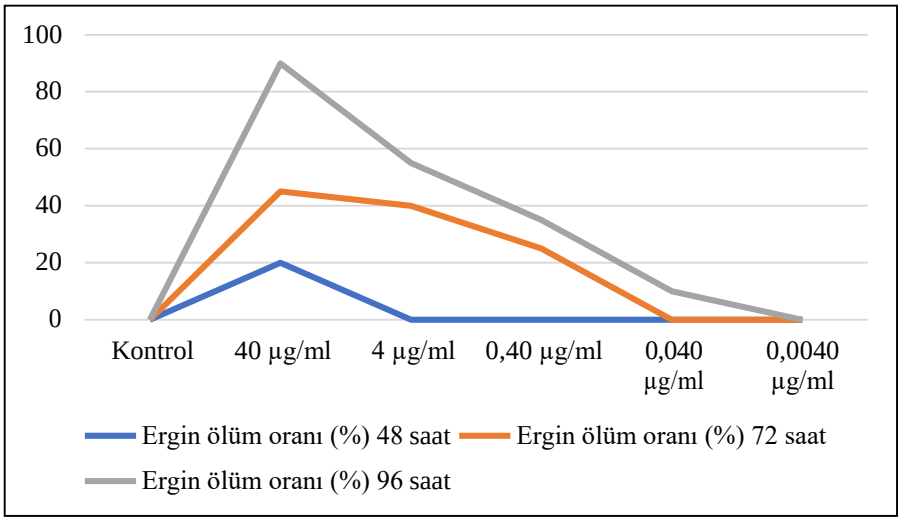
A. rosana Yaşam Evresi	LC_{50} µg/ml (Alt-üst sınır)	
	72 saat	96 saat
Ergin	41.178 (9.254-1040.293)	1.895 (0.721-5.153)

Bu sonuçlar, CAP'ün *A. rosana*'nın diğer başkalaşım evrelerine göre ergin bireyler için daha az etkili olduğunu göstermektedir. 96. saatte uygulama konsantrasyonunda %80 üzerinde ölüm meydana gelmiştir (Çizelge 5.6). Fakat genel olarak veriler bize bu çalışmada kullanılan CAP'ün *A.rosana*'nın larva, pupa ve ergin kontrolü için oldukça etkili bir insektisit olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulanan tüm seyreltilmiş konsantrasyonlarda ve uygulama konsantrasyonunda zamana bağlı olarak erginler için ölüm değerlerinde anlamlı bir şekilde artma olmuştur (Şekil 5.3).

Çizelge 5. 6. *A. rosana* son dönem erginlerinin Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonlarına maruz kaldıktan 48, 72 ve 96 saat sonraki ölüm değerleri.

Uygulanan Chlorantraniliprole Konsantrasyonları	(Ortalama±S.H)		
	48 saat	72 saat	96 saat
Kontrol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Uygulama konsantrasyonu	20±9.35	45±9.35**	90±10***
10^{-1} µg/ml	0.00±0.00	40±6.12***	55±5***
10^{-2} µg/ml	0.00±0.00	25±7.91	35±6.12***
10^{-3} µg/ml	0.00±0.00	0.00±0.00	10±6.12
10^{-4} µg/ml	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

(*P≤0.05; ** P≤0.01; *** P≤0.001).

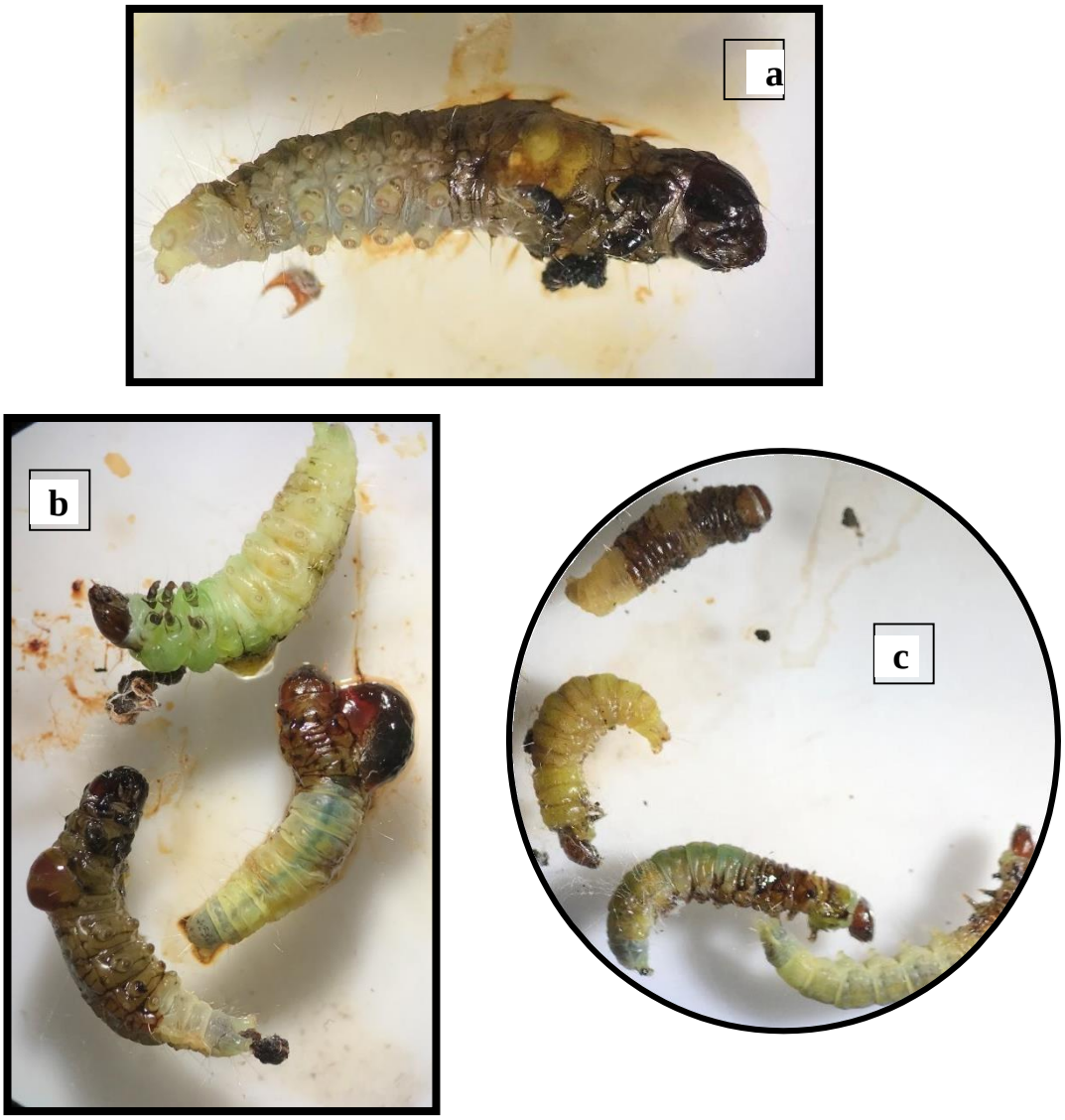


Şekil 5. 3. Chlorantraniliprole'ün *A. rosana* erginleri üzerinde zamana bağlı ölüm oranları.

5.4. Chlorantraniliprole (CAP)'ün *A. rosana*'nın Farklı Başkalaşım Evrelerindeki Bireyler Üzerinde Meydana Getirdiği Deformasyonlar

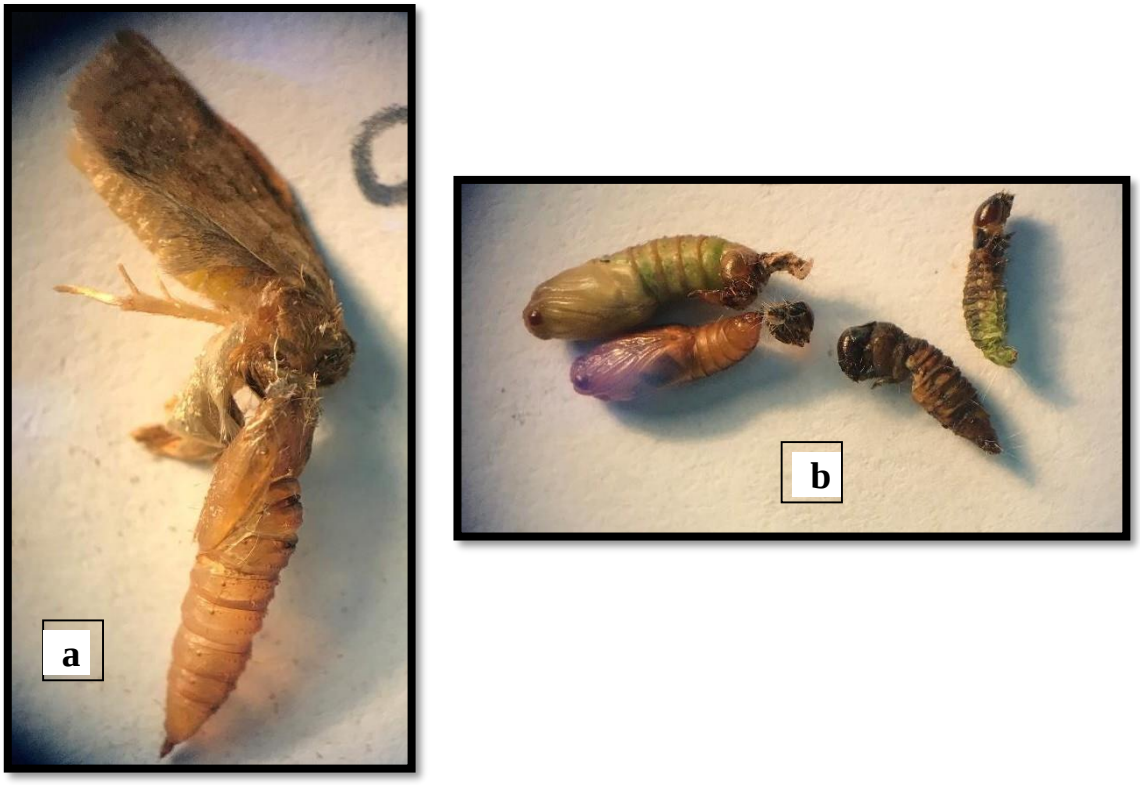
Bu çalışmada, CAP'ün tavsiye edilen konsantrasyonların altındaki konsantrasyonlarda *A. rosana* örnekleri üzerinde letal ve subletal etkiler gösterdiği gözlemlenmiştir. Subletal etkiler bir kimyasal maddenin konsantrasyonlarına maruz kaldıktan sonra bireylerde görülen fizyolojik, davranışsal, gelişme oranı, fertilite, yumurta verimi, beslenme, ovipozisyon süresinde kısalma gibi değişken etkiler olarak tanımlanır (De França, Breda, Barbosa, Araujo, Guedes & Shields, 2017; Lee, 2000; Şahin ve Keçeçi, 2021).

Deney düzeneklerinde larvalarda uygulama konsantrasyonu, 1.10^{-1} ve 1.10^{-2} de beslenme davranışlarında değişiklik meydana gelmiş ve larvalar beslenememiştir. Bu konsantrasyonlar ile muamele görmüş larvalarda hareketsizlik ve hareketlerinde azalma gibi fizyolojik etkiler görülmüştür. Tüm bu etkiler sonucunda meydana gelen normal larvalara göre renk (açık sarı renkli) ve uzunluk (boyca kısalma) parametrelerinde değişkenlik gözlemlenmiştir (Şekil 5.4.).



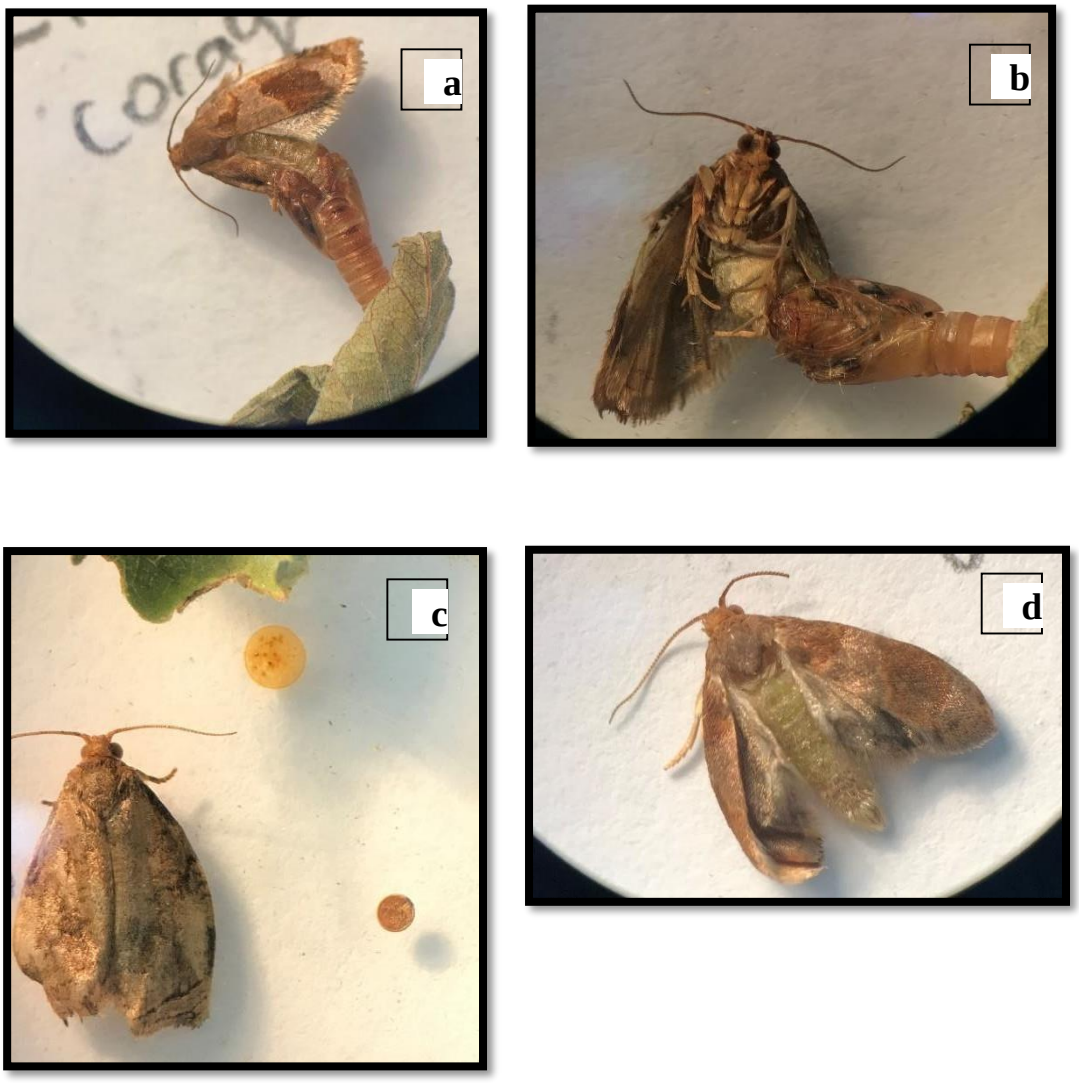
Şekil 5. 4. *A. rosana*'nın a. uygulama konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar b. Uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-1} kat sulandırılmış konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar c. Uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-2} kat sulandırılmış konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar.

Çalışma sırasında larva deneylerinde; 96 saat sonra larva deneylerinin takibine devam edilmiş 1.10^{-2}'den sonra canlı kalan larvaların pupalaşma döneminde normal pupalara göre farklılıklar, prepupa döneminin uzaması, ergin bireyin pupadan çıkamaması, steril ergin bireylerin oluşumu gözlemlenmiştir.



Şekil 5. 5. a. Uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-2} kat sulandırılmış konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar b. Uygulama konsantrasyonunun 1.10^{-4} kat sulandırılmış konsantrasyonu ile muamele edilmiş larvalar.

Pupa deney düzeneklerinde 1.10^{-1} ve 1.10^{-2} konsantrasyonlarıyla muamele edilmiş örneklerde antenlerde eksiklik, kanatlarda kısalma, buruşukluk, katlanma, kanat boyunda ve pullanmada azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca abdomenleri ile pupa içine yapışmış pupadan çıkamayan örnekler gözlemlenerek bu örnekler ölü olarak kabul edilmiştir.



Şekil 5. 6. a,b abdomenleri ile pupa içine yapışmış c. kanatları kısa ve katlanmış d. antenlerde eksiklik.

5.5. Çalışma Sırasında Laboratuvar Koşullarında Elde Edilen Parazitoitler

Parazitoitli örneklerden çoğunlukla Braconidae, Ichneumonidae (Hymenoptera) ve Tachinidae (Diptera) örnekleri bulunmuştur (Şekil 4.10, 4.11 ve Şekil 4.12.). En baskın tür ise *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775)'dür.



Şekil 5. 7. *Bracon intercessor* Nees, 1834.



Şekil 5. 8. *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775).



Şekil 5. 9. *Eumea linearicornis* (Zetterstedt, 1844).

BÖLÜM 6

TARTIŞMA

Dünya genelinde hızlı nüfus artışına paralel olarak her geçen gün gıda maddelerine olan gereksinim artarken üretimde önemli ölçüde azalmalar meydana gelmiştir. Dünya genelinde gıda üretiminde yaşanan düşüşün sebebi olarak biyoçeşitliliğin azalması gösterilmektedir. Bu durumu tetikleyen en önemli neden ise modern tarımda zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasallardır. Bununla beraber, yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımının sonucunda gıdalarda toprak, su ve havada kullanılan kimyasalların kendisi ya da dönüşüm ürünleri kalabilmektedir. Böylece doğadaki denge bozulmakta, tür çeşitliliği azalmakta ve daha önceden problem teşkil etmeyen yeni bazı zararlı türler ortaya çıkabilmektedir. Taban suyu ve diğer su kaynaklarına bulaşan pestisit kalıntıları balık ve diğer omurgasız canlıların ve suda yaşayan organizmalarının ölmesine; bu organizmalardaki pestisit kalıntısının insanların gıda zincirine girmesine ve içme sularına bulaşma olup bu suların içilmesiyle kronik zehirlenmelerin oluşmasına neden olur. Aynı zamanda bazı pestisitler çiftlik hayvanlarının et, süt ve yumurta gibi ürünlerinde de birikebilme özelliğine sahiptir. Doğadaki omurgalı ve omurgasız hayvanlar ilaçlı yemleri yiyerek ya da çevreye uygulanmış pestisitlerle doğrudan temas ederek etkilenebilmektedir. Bal arıları, biyolojik mücadele ajanı olarak önem arz eden faydalı böcekler (parazitoit böcekler ve predatörler) ve toprağın fertilizasyonunda rol oynayan toprak solucanları doğrudan pestisit uygulamalarından etkilenmektedirler. Bu yüzden pestisitlere sadece zararlıları yok eden kimyasal bileşikler olarak bakmak son derece hatalıdır. Bu bağlamda, uygulama

konsantrasyonuna göre seyreltilmiş insektisit uygulamaları, çevre kirliliği, insan sağlığı ve biyoçeşitlilik açısından önem arz etmektedir (Aydoğdu ve Kanev, 2017; Aydoğdu vd., 2017).

Biyolojik mücadele yöntemi, pestisitlere yani kimyasal mücadeleye göre başta insan olmak üzere doğadaki diğer canlılar için daha sağlıklı ve kullanışlı bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Kimyasal ve diğer mücadele yöntemlerine biyolojik mücadele ile zararlı popülasyonların kontrolü, çevre kirliliği açısından da pozitif bir uygulama olmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı tarım alanlarında zararlılarla mücadelede pestisitlerin kullanımı yerine biyolojik kontrol ajanlarının kullanımının artırılması gerek tarım ekonomisine gerekse biyolojik çeşitliliğe katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak biyolojik mücadele yöntemi sadece hedef organizmayı etkilemekte, kimyasal mücadele yöntemi ise doğadaki tüm canlıları olumsuz etkilemektedir.

Doğada biyolojik mücadelenin en önemli üyelerinden olan parazitoit böceklerin saptanmasına yönelik çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Aydoğdu (2014) Edirne ilinde pestisit kullanılmamış kiraz bahçelerinden elde ettiği *A. rosana* larva ve pupalarından çok sayıda parazitoit böcekler (biyolojik kontrol ajanı) elde etmiştir. Özen (2020), yaptığı çalışmada elma bahçelerinde *A. rosana* üzerinden parasitoit arılardan Braconidae, Chalcididae ve Ichneumonidae (Hymenoptera), ve sineklerden Tachinidae (Diptera) takımına ait türler tanımlamışlardır. Benzer şekilde başka bir çalışmada Kot (2007), *A. rosana'*yı parazitoitleyen böceklerden Hymenoptera ve Diptera takımına ait tür çeşitliğini ortaya çıkarmışlardır. Dolayısıyla zararlı Lepidoptera larvalarının ve diğer zararlıların kontrolünde biyolojik mücadele ajanları kimyasal mücadeleye göre daha fazla önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, etken maddesi Chlorantraniliprole (ticari formu Coragen® SC) olan insektisitin tavsiye edilen konsantrasyonu ve seyreltilmiş konsantrasyonlarının zararlı *Archips rosana* (Linnaeus, 1758)'nın farklı dönemlerinde (son dönem larva, pupa ve ergin) üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu konunun seçilmesindeki en önemli neden; zararlılar ile mücadelede kullanılan insektisitlerin yoğun ve bilinçsiz kullanımını en aza indirgemektir. Bu bağlamda, Coragen® insektisitinin uygulama konsantrasyonuna göre seyreltilmiş konsantrasyonları, çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından önem arz etmektedir. Sonuç olarak azaltılmış insektisit uygulamaları, çevre ve insan sağlığı açısından daha az miktarda zararlı kimyasal madde ile karşı karşıya kalmak demektir. Çalışmanın sonunda

Coragen® adlı insektisitin laboratuvar şartlarında özellikle larva dönemindeki *A. rosana* larvaları üzerinde düşük konsantrasyonlarda bile etkili olduğu gözlenmiştir. Entegre zararlı mücadelesinin amacı (IPM: Integrated Pest Management) pestisit kullanımını en aza indirerek her türlü zararlı mücadelesi yöntemlerini birlikte kullanarak zararlının doğal düşmanlarına mümkün olduğunca az zarar vermektir. Zararlı böceklerin doğal düşmanları Entegre Zararlı Mücadelesinin temel bileşeni olup, bitki korumada ilk düşünülmesi gereken yöntem olmalıdır (Ahmad, Arif & Attique, 1997; Ahmad, Saleem & Sayyed, 2009; Aydoğdu vd., 2017; Sak ve Uçkan, 2009). Bundan dolayı bu çalışma, Entegre Zararlı Mücadelesi yöntemleri için önemli katkı sağlayabilir.

A. rosana'nın farklı dönemlerinde laboratuvar şartlarında petri bioassay yöntemi ile elde edilen verilere göre seyreltilmiş konsantrasyonlarda zamana bağlı olarak mortalite oranlarında artma gözlenmiştir. Uygulama konsantrasyonunda 4. gün sonunda petri kaplarında larvalar beslenememiş ve ölmüştür. 10 kat ve 100 kat sulandırılmış larva deneylerinde genellikle 4. gün sonun da kaydedilen örneklerde yarı yarıya ölüm meydana gelmiştir. Canlı kalan larvaların pupa olamayacak kadar canlılık aktiviteleri sınırlanmış olup beslenme durmuştur. Coragen'in *A. rosana* larvaları için tarım alanında tavsiye edilen konsantrasyonu (uygulama konsantrasyonu), uygulama konsantrasyonun 10^{-1} ve 10^{-2} seyreltilmiş konsantrasyonları oldukça toksik etkiye sahiptir. Sadece 96 saat sonunda 10^{-2} konsantrayonundaki larva deneylerinde sadece birkaç örnek ve 10^{-3} de çoğu örnek pupa olmuş ve hayat siklusu devam etmiştir. Bu bağlamda bu çalışma göstermektedir ki Chlorantraniliprole'ün *A. rosana'nın* zararlı larvalarına karşı mücadele etmek için seyreltilmiş konsantrasyonları bile toksik etkiye sahiptir. Moustafa vd. (2021), *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) üzerinde Chlorantraniliprole ile yaptıkları çalışmada bu pestisitin böcek mücadelesi kontrolünde oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda pupa ağırlığında değişikliğe, bu böceğin larval instar dönemlerinde ve pupa sürelerinde uzamaya neden olduğunu saptamışlardır. Bu çalışma, Chlorantraniliprole ve Indoxacarb'ın gece kelebeklerinin populasyonlarının kontrol altına alınmasında etkili olduğunu göstermekte olup, çalışmamızla uygunluk göstermektedir.

Bu çalışmada pupa dönemi için kurulan deney çalışmaları sonunda uygulama konsantrasyonunda bu insektisitin oldukça etkili olduğu görülmüş ve neredeyse tüm örnekler bir sonraki instar dönemine geçememişlerdir. Uygulama konsantrasyonu ve 1.10-1 konsantrasyonunda daldırma çıkarma yöntemi kullanılarak muamele edilmiş

pupalardan çıkan erginlerde ağız ekstremitelerinde bozukluklar, anten sayısında eksiklik ve deformasyon, hareketsizlik, kanatlar da buruşuk katlanmalar ve kanatların yanlarında pullanma eksikliği gibi bozukluklar gözlenmiştir. Uygulama konsantrasyonunda bireyler oldukça hareketsizdir. Buna rağmen 1.10^{-1}'de ergin bireyler çiftleşmiş ve yumurta kümeleri oluşturmuşlardır. 1.10^{-2} de ise kanatlarda sadece deformasyon bozukluğu ve kısa buruşuk kanatlar oluşmuştur. Bu konsantrasyonlarda aynı zamanda pupa içinde yapışık kalmış ve çıkamamış ergin bireyler nadiren olsa da saptanmıştır. Çalışma sırasında özellikle 1.10^{-2}'den itibaren genel *A. rosana* morfolojisine sahip ergin bireyler oluşmuştur. Tüm bu veriler, kontrol grubundaki pupadan ergin çıkışları baz alınarak verilmiştir. Kontrol grubundaki pupalardan ergin çıkışı ortalama 7-9 gün sonra meydana gelmiştir.

Chlorantraniliprole'ün farklı konsantrasyonları ile muamele edilmiş erginlerde uygulama konsantrasyonunda 96 saat sonunda örneklerin tamamı ölmüştür. Bu sonuç bize göstermektedir ki; uygulama konsantrasyonu *A. rosana* için güçlü etkiye sahip bir insektisittir. 1.10^{-1}'de ise insektisit ile muamele edilmiş örneklerde yaklaşık 96 saat sonunda %50 ölüm gözlenmiştir. 1.10^{-2} ve 1.10^{-3} 'de ki konsantrasyonlarda ölüm oranı azalırken 1.10^{-4} de bütün örnekler canlılık aktivitelerini devam ettirmişlerdir. Bu çalışma bize sonuç olarak CAP'ün *A. rosana'*nın tüm dönemleri için etkili bir toksik insektisit olduğunu göstermektedir.

Japonya'da çeltik tarlalarında arazi çalışması şeklinde kurulan deney çalışmasında Odanat ordosuna ait farklı iki tür kullanılarak CAP'ün toksik etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda CAP'ün *S. infüzcatum*'un ortaya çıkış oranını azaltan potansiyel bir faktör olduğunu, ancak *S. frequens* ın üzerinde herhangi toksik etkisinin olmadığı gösterilmiştir. CAP 'ün bazı Odanata türleri için yüksek derecede toksik etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Nakanishi vd., 2022). Kanada' da CAP ile örümcekler üzerinde yapılan bir çalışmada üretici firma tarafından tavsiye edilen konsantrasyon kullanıldığında popülasyonda %50'den daha fazla bir ölüm gerçekleştiği tespit edilmiştir (Tomascik, 2015). Farklı insektisitlerle *Plutella xylostella*'nın 3. instar dönem larvaları üzerinde laboratuvar şartlarında yapılan bir çalışmada, CAP'ün kalıcılık toksisitesinin diğer inseksisitlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Teja vd., 2019). Bu çalışmalar, bizim çalışmamızın konusu olan Lepidoptera takımı türleri üzerinde de yaygın olarak kullanılan CAP'ün, bahsi geçen türler için de toksik etkiye sahip olduğunu göstererek, çalışmamıza benzer veriler sunmuşlardır.

Archips rosana'nın laboratuvar şartlarında kültüre alınan örneklerdeki gelişim süreleri daha önceki Trakya Bölgesi'nde yapılan çalışmalarla elde edilen verilerle anlamlı olup, uygunluk göstermektedir. Çalışma sürecinde ergin bireylerin laboratuvar koşullarında petri kabı içerisinde dahi çiftleşip yumurta kümeleri bıraktıkları gözlenmiştir. Bu çalışma sürecinde deney dışı bırakılan örneklerden elde edilen en baskın prazitoit tür ise *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775)'dür (Aydoğdu, 2014).

Lai vd. (2011) yaptıkları çalışmada CAP'ün *Spodoptera exigua* üzerinde gelişim süreçlerinde uzamaya neden olduğunu pupaların daha ağır olduğu ve ani toksik etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada petri kabı içerisinde özellikle CAP'ün 10^{-1} ve 10^{-2} seyreltilmiş konsantrasyonlarda ölmeyen larvaların gelişim sürelerinde uzamaya neden olmuştur bu durum bu çalışma ile uygunluk göstermektedir. Aynı zamanda yaptığımız bu çalışmada bazı larvaların aynı konsantrasyonlarda hızlı pupalaşma ve normal pupalar ağırlığına göre daha küçük pupaların meydana geldiği ve ergin çıkışı olmadığı gözlemlenmiştir.

Çalışmada kullanılan insektisitin özellikle memelilerde düşük toksisiteye sahip olduğu bildirilmesine rağmen son yıllarda yapılan bir çalışmada CAP'ün gebe sıçanlar üzerinde oldukça etkili olduğu saptanmıştır (Omar vd., 2022). Elde edilen sonuçlara göre fetüs gelişimi üzerine etkili olduğu ve üreme kanallarında hasarlar meydana getirdiğini rapor etmişlerdir. Aynı zamanda teratojonik ve genotoksik etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Başka bir çalışmada CAP'ün erkek albino sıçanlar üzerine etkisi araştırılmış ve subletal konsantrasyonun dahi biyokimyasal ve histopatalojik değişimlere sebep olduğunu saptamışlardır (Meligi, Hassan & Honyda, 2019). Sonuç olarak bu veriler bize CAP'ın sadece böcekler için değil, memelilerde de toksik etkiye sahip olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışmada özellikle CAP'ün uygulama konsantrasyonunda A. *rosana'* nın farklı yaşam dönemlerinde yaklaşık %100 e yakın mortalite oranı elde edilmiştir. Tüm bu nedenlerden dolayı CAP'ün tavsiye edilen konsantrasyonu zararlı türler için oldukça toksik etkiye sahiptir. CAP'ın tavsiye edilen konsantrasyonların altındaki konsantrasyonlarda *A. rosana* örnekleri üzerinde letal ve subletal etkiler gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda tarımsal alanlarda kullanılacak konsantrasyonlar uygulama konsantrasyonunun azaltılmasına yönelik çalışmalar olmalıdır.

İnsektisitler doğal düşmanların (biyolojik mücadele ajanları, parazitoit böcekler) zarar görmemesi için uygun formülasyonlar ile doğru konsantrasyonda ve uygun uygulama yöntemleri ile uygulanmalıdır (Aydoğdu vd., 2017). Tarımda hem düşük konsantrasyonda insektisit hem de biyolojik kontrol ajanlarının aynı anda kullanılması daha iyi olabilir. Böylece biyolojik mücadele devam ederken, tam tersine insektisit kullanım miktarı azaltılabilir.

KAYNAKLAR

Ağar, S., Aydınoğlu, H., Temel, O., İkizünal, K., & Ece, H. (1991). Pestisit kullanımının tarihçesi, bugünü ve geleceği. *Türk Entomoloji Dergisi, 15*(4), 247-56.

Ahmad, M., Arif, M., & Attique, M. (1997). Pyrethroid resistance of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Pakistan. *Bulletin of Entomological Research, 87*(4), 343-347.

Ahmad, M., Saleem, M. A., & Sayyed, A. H. (2009). Efficacy of insecticide mixtures against pyrethroid- and organophosphate-resistant populations of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, *65*(3), 266-274.

Akdoğan, A., Divrikli, Ü., & Elçi, L. (2012). Pestisitlerin önemi ve ekosisteme etkileri. *Akademik Gıda, 10*(1), 125-132.

AliNiazee, M. T. (1977). Bionomics and life history of a filbert leafroller, *Archips rosanus* (Lepidoptera: Tortricidae). *Annals of the Entomological society of America, 70*(3), 391-401.

Alves, S. N., Tibúrcio, J. D. & Melo, A. L. D. (2011) Susceptibility of *Culex quinquefasciatus* larvae to different insecticides. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 44*(4), 486-489.

Ayberk, H., Maharramova, S., Zeiri, A., Emrahli, A., Goltas, M., & Cebeci, H. (2018). Tortricid moths (Lepidoptera: Tortricidae) and their parasitoids on the rare tree species in the Hirkan National Park of Azerbaıjan. *Fresenius Envıronmental Bulletin, 27*(12 A), 9135-9140.

Aydogdu, M., Gokalp, F. D., & Güner, U. (2017). Toxic effects of pyrethroids lambdacyhalothrin and alpha-cypermethrin on pest *Archips rosana* (Lepidoptera: Tortricidae) and its common parasitoid. *Fresenius Environmental Bulletin, 26*, 2436-2445.

Aydoğdu, M. (2014). Parasitoid abundance of *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae) in organic cherry orchards. *North-Western Journal of Zoology, 10*(1), 42-47.

Aydoğdu, M., & Güner, U. (2012). Effects of 5 differet insecticides on mortality of the leafroller parazitoid *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775) (Ichneumonidae, Hymenoptera). *Türkiye Entomoloji Bülteni*, *2*(4), 243-250.

Aydoğdu, M., & Kanev, M. O. (2017). Üç pestisitin parazitoit *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Ichneumonıdae) üzerine toksisitesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *5*(1), 184-192.

Bayındır, A., Çevikol, E. A., & Birgücü, A. K. (2016). Chlorantraniliprole ve Thiamethoxam etken maddelerinin karışımının *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) yumurtalarina etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *13*(3), 25-28.

Buluş, İ. Y., Uzun, A., Demirözer, O., & Gösterit, A. Farklı yaşlardaki *Bombus terrestris* L. işçi arılarında Chlorantraniliprole ve Flubendiamide'nin akut toksisitesinin değerlendirilmesi. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, *3*(2), 57-61.

Bulut, H., & Kılınçer, N. (1990). Ankara ilinde yaprakbüken türleri (*Archips sp.* Lep.: Tortricidae)'nin yumurta parazitoiti *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hym: Trichogrammatidae)'nin yaşayışı ve doğal etkinliği üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, *30*, 45-69.

Caballero, R., Cyman, S., Schuster, D. J., Portillo, H. E., & Slater, R. (2013). Baseline susceptibility of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B in southern Florida to cyantraniliprole. *Crop Protection*, *44*, 104-108.

CABİ, (2020). Centre for Agriculture and Bioscience International. 10 Temmuz 2020 tarihinde https://www.cabi.org/isc/datasheet/10677, adresinden erişildi.

Canbay. A., (2012). Erzincan ilinde elma ağaçlarında zarar yapan *Archips* spp. (Yaprakbüken Türleri) (Lepıdoptera: Tortricidae)'nin tespiti ile önemli türün biyolojisi ve parazitoitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Bitki Koruma ABD, Erzurum,

Canbay, A., & Tozlu, G., 2013, "Erzincan ilinde elma ağaçlarında zarar yapan *Archips* (Lepidoptera: Tortricidae) türlerinin tespiti, populasyon değişimleri ile önemli tür *Archips rosana* (L., 1758)'nın biyolojisi". *Türk Entomoloji Dergisi, 37*(3), 305-318.

Çoruh, S. (2016). Biogeography and host evaluation of the subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) in Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, *18*(2), 33-60.

Daş, Y. K. & Aksoy, A. (2016). Pestisitler. *Turkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Pharmacology and Toxicology - Special Topics, 2*(2), 1-17.

De França, S. M., Breda, M. O., Barbosa, D. R., Araujo, A. M., Guedes, C. A., & Shields, V. D. C. (2017). The sublethal effects of insecticides in insects. Vonnie D.C. Shields (Ed.), *Biological Control of Pest and Vector Insects içinde*, (s. 23-39). United States.

Demir, R. N. (2020). Tıbbi Bitkisel Ürünlerdeki Element İçeriği ve Organik Klorlu Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Toksikolojik Açıdan Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Toksikoloji ABD, İstanbul. 30-36 s.

Dilcan, G. E. (2019). İleri oksidasyon prosesleri ile insektisit giderimi. Yüksek Lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği ABD, Bursa. 10 s.

Doganlar, O. (2007). Distribution of European leaf roller, *Archips rosanus* (L.) (Lep.; Tortricidae) egg masses on different apple cultivars. *Asian Journal of Plant Sciences*, *6* (6), 982-987.

Doganlar, O. (2008). Temperature-dependent development and degree-day model of European leaf roller, *Archips rosanus*. *Journal of Plant Protection Research, 48*(1), 63-72.

Doğanlar, M., 1987, "Erzurum ve çevresindeki elma ve armut ağaçlarında bulunan yaprak bükenler ve benzer şekilde beslenen diğer Lepidopter türler ile bunların parazitleri üzerinde araştırmalar", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 11*(1), 86-93.

Dupont (2021), Dupont Bitki Koruma Ürün Katoloğu. 10 Temmuz 2021 tarihinde https://docplayer.biz.tr/25205455-Dupont-bitki-koruma-urun-katalogu.html adresinden erişildi.

Ercan, F. S., Kodan, M., Oztemiz, S., Rugman-Jones, P., & Stouthamer, R. (2015). Identifying the *Trichogramma spp*. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing *Archips rosana* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), an important pest of fruit trees in Turkey. *Journal of Biotechnology Research*, *1*(2), 8-11.

Ercan, Ş., 2013, Çanakkale İlinde *Archips rosana* (L.) ve *Pandemis cerasana* (Hübner) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın Yayılış Alanı ve Şeftali Bahçelerinde Popülasyon Gelişmesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, Çanakkale. 19-22 s.

Farahani, S., & Abdoli, P. (2021). New Record and DNA Barcoding of *Dolichogenidea laevigata (*Ratzeburg, 1848) as a Parasitoid of *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) from Iran. *Journal of the Entomological Research Society*, *23*(2), 133-140.

Fauna Europaea, (2022), 20 Mayıs 2022 tarihinde https://fauna-eu.org/ adresinden erişildi.

Gupta R. C., 2014. Biomarkers in Toxicology, 1 st ed. Academic Press, USA. Gupta, R. C. (Ed.). (2014). *Biomarkers in Toxicology*. Academic Press, USA

Global Biodiversity Information Facility, (2022). 7 Mayıs 2022 tarihinde https://www.gbif.org/species/1746856 adresinden erişildi.

IRAC, (2022), Insecticide Resistance Action Committee. 15 Mayıs 2022 tarihinde https://irac-online.org/ adresinden erişildi.

Kaçar, G., & Koca, A. S. (2020). Bolu ili kiraz ve vişne bahçelerinde belirlenen zararlı ve faydalı türler. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, *6*(3),435-443.

Kanbay, S. (2019). Neonikotinoid (Imıdacloprıd ve Clothıanıdın) Grubu Pestisitleri *Saccharomyces cerevisiae* Kültür Ortamlarında Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Bitlis. 1 s.

Kaplan, M. (2020). Malatya İli Elma (*Malus domestica* Bark. (Rosaceae)) Ağaçlarında Zararlı Böcek ve Akar Türleri ile Doğal Düşmanlarının Belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology, 10*(4), 2341-2352. DOI: 10.21597/jist.691252.

Kapuran, F. (2019). Farklı pestisitlerin akıllı ve ikili dağıtıcı sıvı sıvı mikroekstraksiyon stratejileri ile yüksek doğruluk ve duyarlılıkla eşzamanlı tayinleri. Yüksek Lisans

Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği ABD, Zonguldak. 4 s.

Karabacak-Taşdemir, E., İnan, S. Y., & Şahin, A. S. (2017). Ryanodin reseptörlerinin santral sinir sistemi üzerindeki rolleri. *Pamukkale Tıp Dergisi*, *10*(1), 115-119.

Kayhan, F. E. (2020). İnsektisitlerin doğadaki döngüsü ve sucul çevreye etkileri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, *46*(2), 29-40.

Kot, I. (2007): Parasitic entomofauna of leaf tortricids (Lepidoptera: Tortricidae) occurring in apple orchards. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Series: Horticulture, 10*(1), 27.

Kovancı, B., Gençer, N. S., Kaya, M., & Akbudak, B. (2003). Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Elma Bahçesinde Elma Yaprakbükeni, *Archips rosanus* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'un Ergin Popülasyon Dalgalanması Üzerinde Araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *34*(1), 35-40.

Łabanowska, B. H., Gajek, D., & Niemczyk, E. (2000). Usefulness of Mospilan 20 SP in Integrated Pest Management of soft fruits. *Bull OILB-SROP*, *23*, 137-140.

Lahm, G. P., Cordova, D., & Barry, J. D. (2009). New and selective ryanodine receptor activators for insect control. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, *17*(12), 4127-4133.

Lai, T., Li, J., & Su, J. (2011). Monitoring of beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) resistance to chlorantraniliprole in China. *Pesticide Biochemistry And Physiology*, *101*(3), 198-205.

Lee, C. Y. (2000). Sublethal effects of insecticides on longevity, fecundity and behaviour of insect pests: A review. *Journal of Biosciences, 11*(1), 107-112.

Mataracı, T. (2002). *Ağaçlar-Marmara Bölgesi Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları.* TEMA Vakfı, İstanbul.

Meligi, N. M., Hassan, H. F., & Honyda, S. M. (2019). Coragen induced toxicityand the ameliorative effect of an *Origanum majorana* L. in male albino Rats. *Journal of American Science, 15*(9), 33-44.

Moustafa, M. A., Fouad, E. A., Abdel-Mobdy, Y., Hamow, K. Á., Mikó, Z., Molnár, B. P., & Fónagy, A. (2021). Toxicity and sublethal effects of chlorantraniliprole and indoxacarb on Spodoptera littoralis (Lepidoptera: Noctuidae). *Applied Entomology and Zoology*, *56*(1), 115-124.

Nakanishi, K., Usio, N., Yokomizo, H., Takashima, T., & Hayashi, T. I. (2022). Correction to: Chlorantraniliprole application differentially affects adult emergence of Sympetrum dragonflies in rice paddy fields. *Paddy and Water Environment*, *20*(1), 177–183.

Newman, I. C., Walker, J. T. S & Rogers, D. J. (2004) Mortality of the leafroller parasitoid *Dolichogenidea tasmanica* (Hym: Braconidae) exposed to orchard pesticide residues. *New Zealand Plant Protection, 57,* 8-12

Omar, A. R., Emam Dakrory, A., Abdelaal, M. M., & Bassiony, H. (2022). Impact of intrauterine exposure to the insecticide coragen on the developmental and genetic toxicity in female albino rats. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, *9*(1), 23-42.

Özbek, H., Güçlü, S., & Hayat, R. (1996). Kuzeydoğu tarım bölgelerinde taş çekirdekli

meyve ağaçlarında bulunan fitofag ve predatör böcek türleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *20*, 267-282.

Özbek, H., Güçlü, S., & Tozlu, G. (1998). Oltu ve çevre ilçelerde kuşburnu ve önemli zararlıları. *Geçmişten Geleceğe Oltu ve Çevresi Sempozyumu*, *1*(3), 567-576.

Özdem, A. & Karahan, A. (2018). Dünyada ve Türkiye'de Kimyasal Mücadele, 51-69. In: Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele (Ed: Nevzat Birişik). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 336s.

Özdemir, M., Özdemir, Y., Seven, S., & Bozkurt, V. (2005). Orta Anadolu Bölgesinde kültür bitkilerinde zararlı Tortricidae (Lepidoptera) faunası üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, *45*(1-4), 17-44.

Özen, M. (2020). Uşak ve Denizli İllerinde *Archips rosana* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın Elma Bahçelerinde Populasyon Takibi ve Parazitoitlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Bilimleri ABD, Uşak. 21-24 s.

Piekarska-Boniecka, H., Rzanska-Wieczorek, M., Siatkowski, I., & Zyprych-Walczak, J. (2019). Controlling the abundance of the rose tortrix moth [*Archips rosana* (L.)] by parasitoids in apple orchards in Wielkopolska, Poland. *Plant Protection Science*, *55*(4), 266-273.

Pişkin, K. (2019). Akdeniz İlçesindeki Sera ve Tarla Topraklarındaki Pestisit Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği ABD, Niğde. 3 s.

Pluciennik, Z., & Tworkowska, U. (2004). Remarks on the biology of the filbert leafroller (*Archips rosanus* L.) in climatic conditions of Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, *12*, 97-104.

Polat, A., & Tozlu, G. (2010). Erzurum'da *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın kısa biyolojisi, konukçuları ve parazitoitleri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, *34*(4), 529-542.

Sak, O., & Uçkan, F. (2009) Cypermethrin *Galeria melonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae)'nın Pupalaşma ve ölüm oranlarına etkisi. *Arı Dergisi, 9*(3), 88-96.

Sayyed, A. H., Ahmad, M., & Saleem, M. A. (2008) Cross-resistance and genetics of resistance to indoxacarb in *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology 101*(2), 472-479.

Sayyed, A. H., Haward, R., Herrero, S., Ferré, J., & Wright, D. J. (2000) Genetic and biochemical approach for characterization of resistance to *Bacillus thuringiensis* toxin Cry1Ac in a field population of the diamondback moth, *Plutella xylostella*. *Applied and Environmental Microbiology 66*(4), 1509-1516.

Sert Çelik, E. S. (2013). Bazı insektisitlerin domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) üzerinde subletal etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma ABD, Antalya. 9 s.

Simon, J. Y. (2011). *The toxicology and biochemistry of insecticides*. CRC press.

Smirle, M. J., Lowery, D. T., & Zurowski, C. L. (2003). Variation in response to insecticides in two species of univoltine leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae). *The Canadian Entomologist*, *135*(1), 117-127.

Şahin, S. S., & Keçeci, M. (2021). İnsektisitlerin böcekler üzerindeki subletal etkileri.

Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, *8*(1), 116-124.

Tarım ve Orman Bakanlığı, (2017). 10 Temmuz 2020 tarihinde https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Kiraz%20ve%20Vi%C5%9Fne%20Entegre-29.08.2017.pdf adresinden erişildi.

Teja, N., Sunitha, V., Babu, V. R., & Satyanarayana, J. (2019). Evaluation of novel insecticides and their persistency against diamondback moth, Plutella xylostella Linn. *Journal of Entomologic Zoological Studies*, *7*(3), 338-341.

Tek, S, & Okyar, Z. (2017). Bıological observations on some herbivorous insects. *Trakya University Journal Of Natural Sciences, 18* (1), 59-64.

Tek, S. E., & Okyar, Z. (2021). A contributıon to the knowledge of insect-food plant associations on Rosaceae from Edırne province (Turkish Thrace). *Journal of Amasya University the Institute of Sciences and Technology*, *2*(1), 38-50.

Tomascik, M. (2015). *Effects of Coragen®, a ryanoid insecticide, applied topically to two crop-representative spiders, Enoplognatha ovata (Araneae: Theridiidae) and Tibellus spp. (Araneae: Philodromidae)* University of Guelph, Doctoral dissertation, 28 s.

Toorani, A. H., & Abbasipour, H. (2019). Bionomics and life history of the citrus leaf roller, *Archips rosanus* in natural and laboratory conditions. *Fresenius Environmental Bulletin-Advances in Food Sciences*, *41*(1), 8-15.

Toorani, A., & Abbasipour, H. (2017). Oviposition behaviour and distribution of egg masses of the European leaf roller, *Archips rosanus* (L.), on citrus trees. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, *50*(9-10), 454-462.

Ulu, O. (1983). Izmir ve Manisa illeri çevresi tas çekirdekli meyve agaclarinda zarar yapan *Archips* (*Cacoecia spp.*) (Lepidoptera: Tortricidae) türleri, taninmalari, konukçulari yayilislari ve kisa biyolojileri üzerinde arastirmalar. Tarim ve Orman Bakanligi Zir. *Müc. ve Zir. Kar. Gn. Md*, *45*.

Usluy, M. (2013). Domates güvesi *(Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)), Lep.: Gelechiidae)'nde insektisit direncinin önlenmesi ve geciktirilmesi olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 21 s.

Wang, X., & Wu, Y. (2012). High levels of resistance to chlorantraniliprole evolved in field populations of *Plutella xylostella*. *Journal of Economic Entomology*, *105*(3), 1019-1023.

WHO (2010), Guidilines on public health pesticide management policy. 20 Mayıs 2022 tarihinde https://www.who.int/publications/i/item/B4589 adresinden erişildi.

Wikipedia, (2022), Chlorantraniliprole. 22 Mayıs 2022 tarihinde https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorantraniliprole adresinden erişildi.

Yarsan, E., & Çevik, A. (2007). Vektör mücadelesinde biyopestisitler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, *64*(1), 61-70.

Zaemdzhikova, G. (2020). Trophic Connections of Leafroller Moths (Lepidoptera: Tortricidae) and Oaks in Sofia Region, Bulgaria. *Ecologica Montenegrina*, *30*, 47-59.

Zhou, S. Z., & Deng, R. G. Ç., (2004). The Research Status of Citrus Leaf-rollers. *South China Fruits*, *33*(4), 10-12.

ÖZGEÇMİŞ

28.06.1995 tarihinde Edirne'nin Enez ilçesinde doğdum. 2001 yılında İlköğretimime Karaincirli İlköğretim Okulunda Başladım. 2004-2005 Eğitim-öğretim yılında eğitimime Hasköy İlköğretim Okulunda devam ettim ve ortaokul eğitimimi de burada tamamladım. 2009 yılında Selimiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Tekstil Teknolojisi bölümünde lise öğrenimime başladım. 2013 yılında Tekstil Teknolojisi-Pamuk iplikçiliği bölümünden mezun oldum. 2014 yılında Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde Lisans eğitimine başladım. 2018 yılında Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun oldum. 2018 yılında Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Formasyon belgesi aldım. 2018-2019 Eğitim Öğretim yılının bahar yarıyılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladım. 2021 yılın da Edirne Traklab Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda Biyolog olarak çalışmaya başladım ve halen çalışmaya devam etmekteyim.

TEZ İLE İLGİLİ YAPILAN AKADEMİK ÇALIŞMALAR

Efe, R. ve Aydoğdu, M. (2021). Effective Concentratıons Of Coragen® On Larval Stage Of *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae), Proceedings Of III. International Agricultural, Biologıcal & Life Science Conference-E-Poster Presentation, AGBIOL 2021, 1 – 3 September 2021, Edirne, Turkey.